

СПУТНИКОВЫЙ МАРШРУТИЗАТОР

EASTAR

СЕРИИ UHP-1000



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ВЕРСИЯ ДОКУМЕНТА 2.4

(ВЕРСИЯ ПО 2.4.0)

ОКТЯБРЬ 2010

СОДЕРЖАНИЕ

РИСУНКИ

ТАБЛИЦЫ

Подп. и дата | Инв.№ | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Используемые сокращения и термины

8PSK	(8 phase-shift keying (8PSK) - 8ми фазовая модуляция - манипуляция, при которой фаза несущего колебания скачкообразно изменяется. (3 бита на 1 смену фазы)
BCH	BCH код представляет собой многоуровневый, циклический, помехозащищенный цифровой код, с переменной длиной. Используемый для исправления нескольких случайных ошибок модели.
BUC	(Block Up-converter) Спутниковый передатчик– передающее устройство, объединяющее повышающий конвертер и усилитель мощности.
C/N	(Carrier-to-noise) - отношение уровня модулированной несущей к шуму
CRTP	Метод компрессии заголовков для IP/UDP/RTP пакетов
DSCP	Поле в IP-пакете, позволяющее назначить сетевому трафику различные уровни обслуживания. Для достижения этого каждый пакет в сети помечается кодом DSCP и соответствующим ему уровнем обслуживания.
DVB	(Digital Video Broadcasting) — семейство европейских стандартов цифрового телевидения.
Eb/No	(Energy per bit to Noise power spectral density ratio) –это нормализованное отношение сигнал-шум (SNR) мера, известная также как "Сигнал к шуму на один бит".
ETSI	Европейский Институт по Стандартизации в области Телекоммуникаций — независимая, некоммерческая, организация по стандартизации в телекоммуникационной промышленности (изготовители оборудования и операторы сети) в Европе.
FEC	(Forward Error Correction) — система исправления ошибок методом упреждения. Применяется для исправления сбоев и ошибок при передаче данных, путем передачи изначально избыточной информации, на основе которой может быть восстановлено первоначальное содержание посылки.
HTTP	(HyperText Transfer Protocol) — протокол прикладного уровня передачи данных (изначально - в виде гипертекстовых документов).
ICMP	(Internet Control Message Protocol) — межсетевой протокол управляющих сообщений — сетевой протокол, входящий в стек протоколов TCP/IP.
IESS	(Intelsat Earth Station Standards) – семейство стандартов компании Intelsat применяемых к ЗССС
IP	(Internet Protocol) — маршрутизируемый сетевой протокол, основа стека протоколов TCP/IP.
LDPC	(Low-Bensity Parity-check Code) - код с малой плотностью проверок на чётность — частный случай блокового линейного кода с проверкой чётности.
LNB	(Low-noise Block Converter) Спутниковый конвертор— приёмное устройство, объединяющее в себе малошумящий предусилитель сигнала (LNA) и понижающий конвертор (Downconverter)
MCPC	(Multiple Channels per Carrier) – несколько каналов на несущую – способ каналообразования
NMS	(Network Management System) – система контроля и управления сетью
ODU	(Out Door Unit) – часть оборудования земной станции, устанавливаемого снаружи (антенна и РЧ оборудование)
QPSK	(Quadro Phase-Shift Keying (QPSK)) - 4х фазовая модуляция - манипуляция, при которой фаза несущего колебания скачкообразно изменяется. (2 бита на 1 смену фазы)
RSV	(Reed Solomon – Viterbi) метод кодирования сигнала с исправлением ошибок. Объединяет в себе блок коррекции ошибок, использующий код Рида — Соломона и блок свёрточных кодов, работающих с входными блоками малой длины на основе кодов Витерби
SCPC	(Single Channel Per Carrier) – один канал на несущую – способ каналообразования
SNMP	(Simple Network Management Protocol) — это протокол управления сетями связи на основе архитектуры TCP/IP.
SR	(Symbol Rate) – символьная скорость передачи
SNR	(Signal-to-Noise Ratio) Отношение сигнал/шум— безразмерная величина, равная отношению мощности полезного сигнала к мощности шума. Обычно выражается в децибелах.
TDM	(Time Division Multiplexing) - мультиплексирование с разделением времени
TDMA	(Time Division Multiple Access) - множественный доступ с разделением по времени
Telnet	(TELecommunication NETwork) — сетевой протокол для реализации текстового интерфейса по сети (в

	современной форме — при помощи транспорта TCP).
TFTP	(Trivial File Transfer Protocol) — простой протокол передачи файлов. TFTP не содержит возможностей аутентификации и основан на транспортном протоколе UDP
USB	(Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина — последовательный интерфейс передачи данных для среднескоростных и низкоскоростных периферийных устройств
UDP	(User Datagram Protocol) — это транспортный протокол для передачи данных в сетях IP без установления соединения.
VLAN	(Virtual Local Area Network) — виртуальная локальная вычислительная сеть, известная так же как VLAN, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным станциям, группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети
VoIP	(Voice over Internet Protocol) — система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети Интернет или по любым другим IP-сетям.
VSAT	(Very Small Aperture Terminal) – ЗССС с антенной небольшого диаметра (обычно <2.5м)
X-modem	Простой протокол передачи файлов.
АС (АЗС)	Абонентские Станции – земные станции спутниковой связи работающие под управлением УС или самостоятельно.
ВКС	Видеоконференцсвязь – система связи с передачей видео и аудиоинформации между пользователями в реальном масштабе времени.
ЗССС	Земная станция спутниковой связи
ПД	Передача Данных
ПО	Программное обеспечение
УС (УЗС)	Узловая Земная Станция – земная станция спутниковой связи, работающая под управлением ЦС, способная напрямую принимать трафик других АС без транзита через ЦС.
ЦС (ЦЗС)	Центральная Земная Станция – земная станция спутниковой связи, осуществляющая управление подчиненными Абонентскими станциями (АС)
ЭИИМ (EIRP)	Эффективная изотропно-излучаемая мощность (EIRP - Effective Isotropically Radiated Power)

ВВЕДЕНИЕ

Назначение и состав Руководства по Эксплуатации (РЭ)

Настоящий документ является общим руководством по эксплуатации спутниковых маршрутизаторов EASTAR серии UHP-1000 и предназначен для ознакомления с возможностями, характеристиками системы и правилами эксплуатации. В этом РЭ представлена информация о базовых режимах работы маршрутизатора. Некоторые из режимов описаны в отдельных Приложениях к настоящему Руководству (Подробнее в разделе 2.13.1)

Требуемый уровень подготовки обслуживающего персонала

Настоящее руководство предназначено для инженерного состава эксплуатирующего сети на базе спутниковых маршрутизаторов EASTAR. Инженеры должны иметь базовое радиотехническое образование, иметь навыки администратора сетей передачи данных.

Распространение РЭ на модификации изделия

VSAT платформа EASTAR отличается от аналогов унифицированным оборудованием. Спутниковый маршрутизатор EASTAR серии UHP-1000 является базовым элементом архитектуры сетей и может использоваться на любом уровне иерархии. Функциональные возможности маршрутизатора и режимы его работы определяются используемым программным обеспечением.

Версия настоящего руководства 2.4 применима ко всем спутниковым маршрутизаторам EASTAR серии UHP-1000 с версией программного обеспечения (ПО) 2.4.0 Для заказа этого документа укажите его артикул: [ESD.IOM1.RU2.4].

Права на содержание

Заявление о соответствии стандартам

ИСТАР заявляет, что производимые спутниковые маршрутизаторы EASTAR серии UHP-1000 соответствуют основным отраслевым стандартам Российской Федерации и международным требованиям. В частности:

- Часть 1, правила применения земных станций спутниковой связи и вещания в единой сети электросвязи Российской Федерации, утвержденных приказом Министерства Информационных Технологий и Связи Российской Федерации №99 от 22.08.2007.
- Технические требования к аппаратуре связи, реализующей функции маршрутизации пакетов протокола межсетевого обмена (аппаратура маршрутизации пакетов IP) - РД 45.038-99.
- Технические условия СКБЮ.460444.128 ТУ в части электрических параметров и электромагнитной совместимости.
- ETSI EN 301 428 Земные станции и системы спутниковой связи.
- ETSI EN 301 489-1 & -12 Электромагнитная совместимость и радиочастотный спектр
- ETSI EN 60 950-1 Безопасность телекоммуникационных устройств
- Требования к ЗССС, работающим в системе Eutelsat (type approval)
- Требования к ЗССС, работающим в системе Intelsat (type approval, IESS-308)

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа изделия

1.1.1 Назначение изделия

Спутниковые маршрутизаторы EASTAR - предназначены для построения географически-распределенных сетей спутниковой связи класса VSAT. С помощью маршрутизаторов EASTAR можно организовать как простые каналы точка-точка, так и сети с топологией «звезда», «звезда звезд», «полносвязанная». В таких сетях могут быть использованы закрепленные каналы или выделение полосы пропускания по требованию.

VSAT платформа EASTAR вобрала в себя много инновационных технологий. При ее разработке был использован многолетний опыт по оказанию услуг спутникового доступа, накопленный в компании Истар. Современные достижения электроники позволили сделать платформу компактной, обеспечить ее очень высокое быстродействие и широкую функциональность.

1.1.2 Технические характеристики

Таблица 1 Технические характеристики маршрутизатора EASTAR UHP-1000

ПАРАМЕТР	**ХАРАКТЕРИСТИКА**
МОДУЛЯТОР	
Режимы работы	Непрерывный (SCPC, MCPC) DVB-S1 и DVB-S2 (опция) Пакетный (TDMA)
Модуляция	SCPC: QPSK, 8PSK (с опцией DVB-S2) TDMA: QPSK, 8PSK (в последующих релизах ПО)
Скорость передачи	DVB-S1: 250-34000 ксим/с (240-54000 кбит/с) DVB-S2: 550-32000 ксим/с (530-86000 кбит/с) TDMA: 100-4000 ксим/с (130-6000 кбит/с) Шаг – 1 ксим/с
Помехоустойчивое кодирование	DVB-S1 (Viterbi+RS) 1/2 , 2/3, 3/4, 5/6, 7/8; DVB-S2 (LDPC&BCH) 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 TDMA (LDPC) 2/3, 5/6
Выходной спектр	Соответствует IESS-308
Коэффициент расширения полосы (carrier spacing)	DVB-S1: штатный 1.3, допустимый до 1.10 DVB-S2: штатный 1.2, допустимый до 1.05 TDMA: штатный 1.3, допустимый до 1.10
Автоподстройка	Уровень передачи
ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ДЕМОДУЛЯТОР	
Режим работы	Непрерывный (SCPC, MCPC) по стандартам DVB-S1 и S2
Скорость приема	до 86 Мбит/с
Модуляция	QPSK, 8PSK (для DVB-S2)
Помехоустойчивое кодирование	Как на модуляторе
ПАКЕТНЫЙ ДЕМОДУЛЯТОР	
Режим работы	Пакетный (TDMA)
Скорость приема	до 6 Мбит/с (LDPC) с шагом 1Кбит/с
Модуляция	QPSK
Помехоустойчивое кодирование	FEC LDPC 2/3, 5/6
ИНТЕРФЕЙСЫ	
Пользовательский (LAN)	Ethernet 10/100Base-T, RJ-45
Консоль управления (CONSOLE)	USB
ПЧ прием (SCPC Rx и TDMA Rx)	950-2050 МГц Питание конвертера LNB DC 13.5В/18В(0.75А) Опорная частота 10 MHz / +5 dBm (TDMA Rx)

Таблица 1 Технические характеристики маршрутизатора EASTAR UHP-1000

ПАРАМЕТР	**ХАРАКТЕРИСТИКА**
ПЧ передача (Tx OUT)	950-1550 MHz Выходной уровень -30… -5 dBm (типичное -36… -1 dBm) Шаг перестройки уровня - 0.1 dBm Опорная частота 10 MHz / +5 dBm Питание передатчика 24VDC (до 2А), программно отключаемое
МАРШРУТИЗАТОР	
Маршрутизация	Статическая маршрутизация и анонс маршрутов (протокол RIP2)
Поддержка IP адресов на устройстве	до 1000
Производительность	96 Мбит/с (ограничено LAN) или 28000 пакетов/с До 1000 маршрутов в таблице без потери скорости маршрутизации
Поддержка	IP Multicast / DSCP / VLAN (+port tagging) / CRTP
Уровни приоритезации	3 (жесткий приоритет), адаптивный менеджер трафика
Управление и мониторинг	WWW, Telnet, SNMP-V2C
Обновление ПО	TFTP, X-modem (3 банка для различных версий)
РЕЖИМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТАНЦИИ СЕТИ TDM/TDMA	
Размер сети	До 252 АС на один обратный канал до 31 обратных каналов на сеть
Топологии	Точка-точка, Звезда, Гибридная (дерево), Полносвязная
ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ (IDU)	
Напряжение питания	~100-240 В или -24 В (согласовать с производителем)
Потребляемая мощность	до 9 Вт сам терминал, до 80 Вт с радио оборудованием
Температурный диапазон	0…+40^0 С штатно, работоспособен до 60^0 С
Максимальная влажность	До 90% при 25^{0}С
Габариты, мм	145 x 30 x 155 (модем); 165 x 75 x 45 (блок питания)
Вес брутто, кг, не более	0,53 (модем); 0,85 (блок питания)

Таблица 2 Уровни приема высокоскоростного демодулятора в режиме DVB-S.

FEC (BER<=10E-8)	**1/2**	**2/3**	**3/4**	**5/6**	**7/8**
(C+N)/N*	5.0	6.1	7.0	7.8	8.5
C/N	3.4	4.9	6.0	7.0	7.8
Eb/No,	3.7	4.0	4.6	5.1	5.8

Таблица 3 Уровни приема высокоскоростного демодулятора в режиме DVB-S2 QPSK (8 Msps).

FEC (BER<=10E-8)	**½**	**3/5**	**2/3**	**3/4**	**4/5**	**5/6**	**8/9**	**9/10**
(C+N)/N*	3,5	4,4	4,9	5,5	6,1	6,3	7,2	7,4
C/N	0,9	2,4	3,2	4,1	4,8	5,1	6,3	6,5
Eb/No,	1,0	1,6	2,0	2,4	2,8	2,9	3,8	4,0

Таблица 4 Уровни приема высокоскоростного демодулятора в режиме DVB-S2 8PSK (8 Msps).

FEC (BER<=10E-8)	**3/5**	**2/3**	**3/4**	**5/6**	**8/9**	**9/10**
(C+T)/N*	6,7	7,7	8,8	10,2	11,5	11,6
C/N	5,7	6,9	8,2	9,7	11,1	11,3
Eb/No	3,2	4,0	4,7	5,8	6,9	7,1

Таблица 5 Уровни приема пакетного демодулятора (SlotLen=8).

FEC (BER<=10E-7)	2/3	5/6
(C+T)/N*	6.5	7.7
C/N	5.4	6.9
Eb/No	4.2	4.7

* C/N+N – значение, наблюдаемое на анализаторе спектра.

1.1.3 Состав изделия

В состав спутникового маршрутизатора EASTAR UHP-1000 входят:

1. Высокоскоростной демодулятор
2. Пакетный демодулятор
3. Универсальный модем
4. Маршрутизатор
5. Контроллер управления
6. Блок питания (внешнее устройство)

Блок питания спутникового маршрутизатора поставляется как внешнее устройство и обеспечивает спутниковый маршрутизатор постоянным напряжением 24В. Возможна поставка спутниковых маршрутизаторов без внешних блоков питания, если их питание будет обеспечено пользователем от цепей постоянного тока с напряжением 24В.

1.1.4 Устройство и работа

Спутниковые маршрутизаторы UHP-1000 используются в составе Земных Станций спутниковой Связи (ЗССС) в качестве каналообразующего оборудования. Помимо спутникового маршрутизатора, в состав ЗССС входит антенный пост (ODU) состоящий из:

- параболической антенны;
- усилителя мощности и преобразователя частоты BUC;
- малошумящего усилителя и преобразователя частоты LNB;
- двух коаксиальных кабелей, соединяющих маршрутизатор с оборудованием ODU.

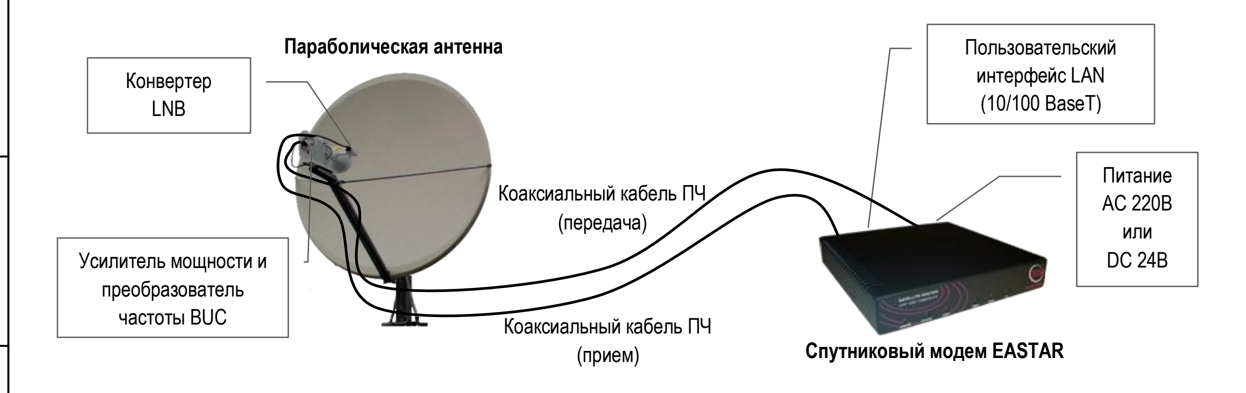


Рисунок 1 Состав Земной Станции Спутниковой Связи

В зависимости от выбранного режима работы с помощью спутниковых маршрутизаторов можно построить различные сети:

- Выделенный канал связи между двумя ЗССС, работающими в режиме Абонентских Станций SCPC. (Рисунок 2). В таком канале каждая станция передает закрепленную несущую, которая

принимается другой АС. Такой канал может быть любой асимметричности и даже организован через различные транспондеры или спутники.

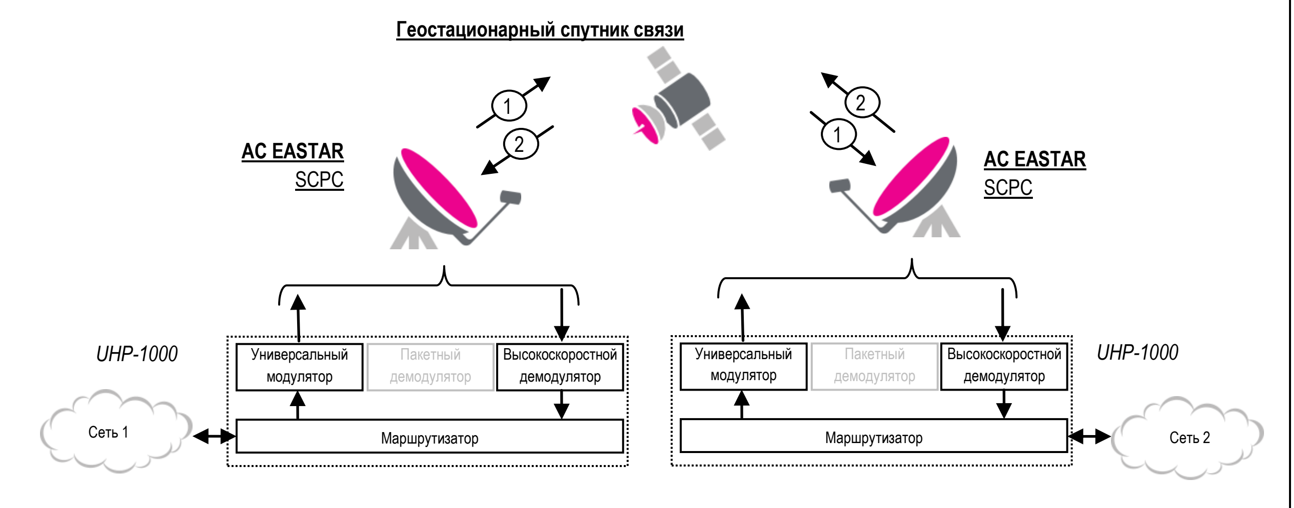


Рисунок 2 Типовая схема организации связи выделенного канала SCPC

- Сеть вещания с закрепленным каналом MCPC. В состав такой сети входят два типа ЗССС:
  - Передающая Абонентская Станция, вещающая несущую MCPC, в которой может передаваться информация для определенной Приемной Абонентской Станции или группы таких станций. Также эта ЗССС может обеспечивать контрольный прием передаваемой несущей.
  - Неограниченное число Приемных Абонентских Станций, которые осуществляют прием несущей MCPC и выводят на пользовательский порт информацию адресованную получателям на этой станции. В составе ЗССС приемных АС может не быть передающего тракта, т.е. усилителя мощности и преобразователя частоты, а также коаксиального кабеля на передачу.

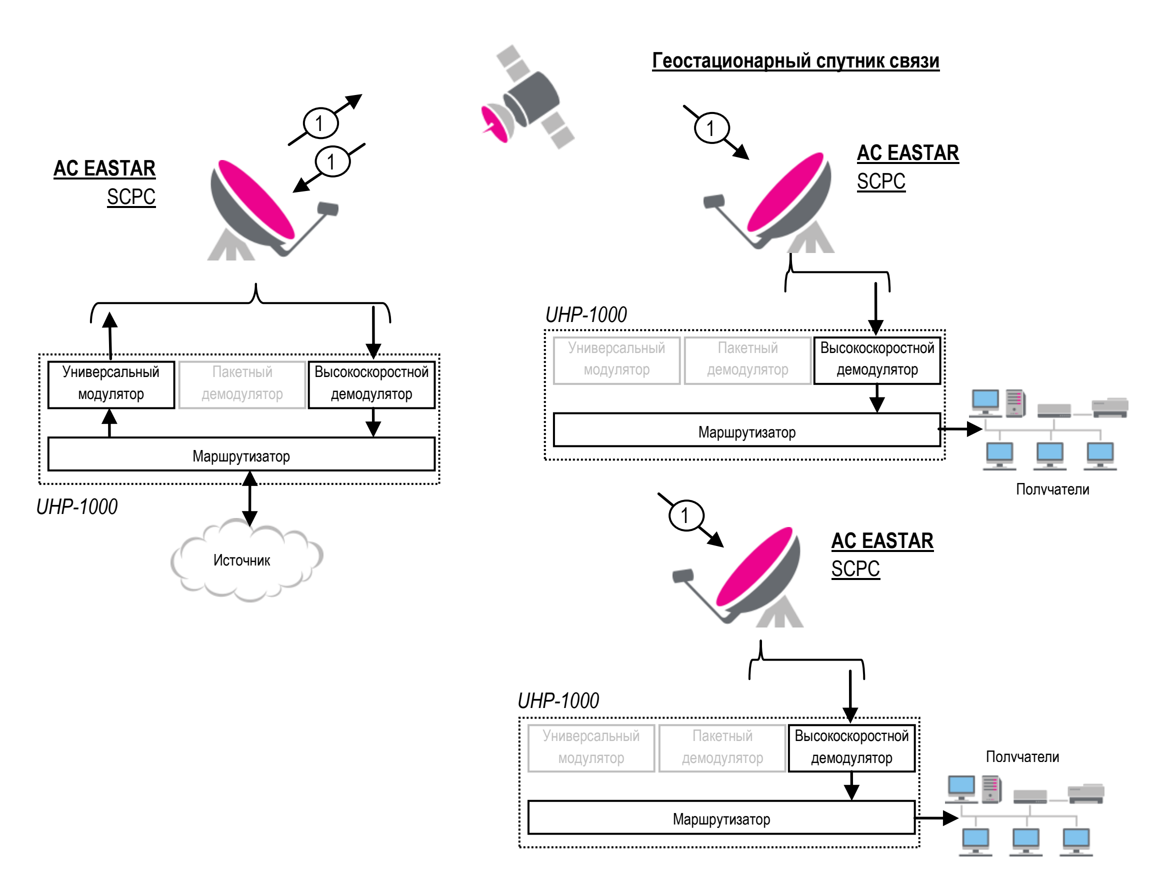


Рисунок 3 Типовая схема сети вещания MCPC

- Сеть связи TDM/TDMA, в состав которой входит Центральная Станция (ЦС), Узловые Станции (УС) и Абонентские Станции.
    - Центральная Земная Станция (ЦС) – головная станция сети, обеспечивающая управление Абонентскими (АС) и Узловыми (УС) Станциями, распределение сетевого ресурса между АС/УС в соответствии с установленными приоритетами и уровнем обслуживания. Также, Центральная Земная Станция выполняет роль шлюза сети принимая и коммутируя трафик от/к АС/УС и внешним сетям. На ЦС используется один или несколько маршрутизаторов UHP-1000, выполняющих роль ЦС, и несколько АС и УС с маршрутизаторами серии UHP-1000 (СМ. Рисунок 1).
      ЦС формирует единую MCPC несущую (1), которую принимают все АС и УС. С использованием временного разделения в этой несущей передаются данные адресованные конкретной станции, группе или всем станциям сети. Эти данные содержат пользовательскую (трафик ПД) и системную информацию (команды управления и синхронизации). Фильтрация и инкапсуляция трафика осуществляется встроенным маршрутизатором ЦС, АС и УС.
      Спутниковый маршрутизатор ЦС осуществляет контрольный прием несущей MCPC (1) для динамического расчета показателя TTS (задержка при передаче через спутник) и управления синхронизацией сети.

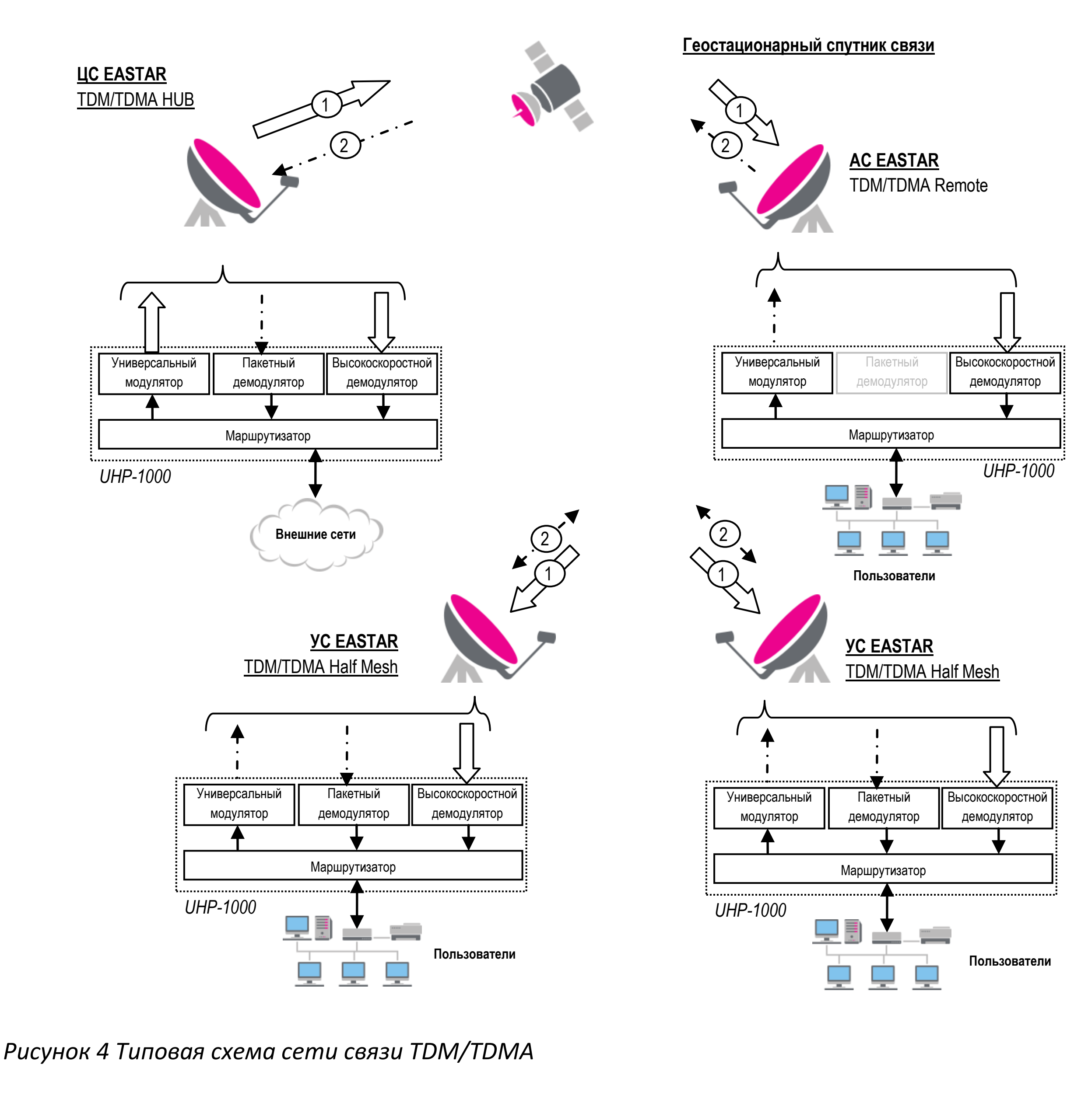


Рисунок 4 Типовая схема сети связи TDM/TDMA

- Абонентские Земные Станции (АС) – являются конечным оборудованием сети и взаимодействуют с Центральной Станцией сети по топологии «Звезда» с центром на ЦС. Абонентские Станции принимают канал MCPC от ЦС (1) и передают информацию в обратном канале TDMA (2).
- Узловая Земная Станция (УС) – разновидность АС, которая может выступать концентратором трафика для группы АС, передаваемым между АС и УС напрямую, без транзита через ЦС. УС используются для создания многоуровневых топологий типа «древо» или «звезда звезд». На УС активен пакетный демодулятор, который принимает обратный канал TDMA от других АС и УС сети. Таким образом, АС или другие УС могут передавать информацию такой УС в один спутниковый скачок через канал TDMA.

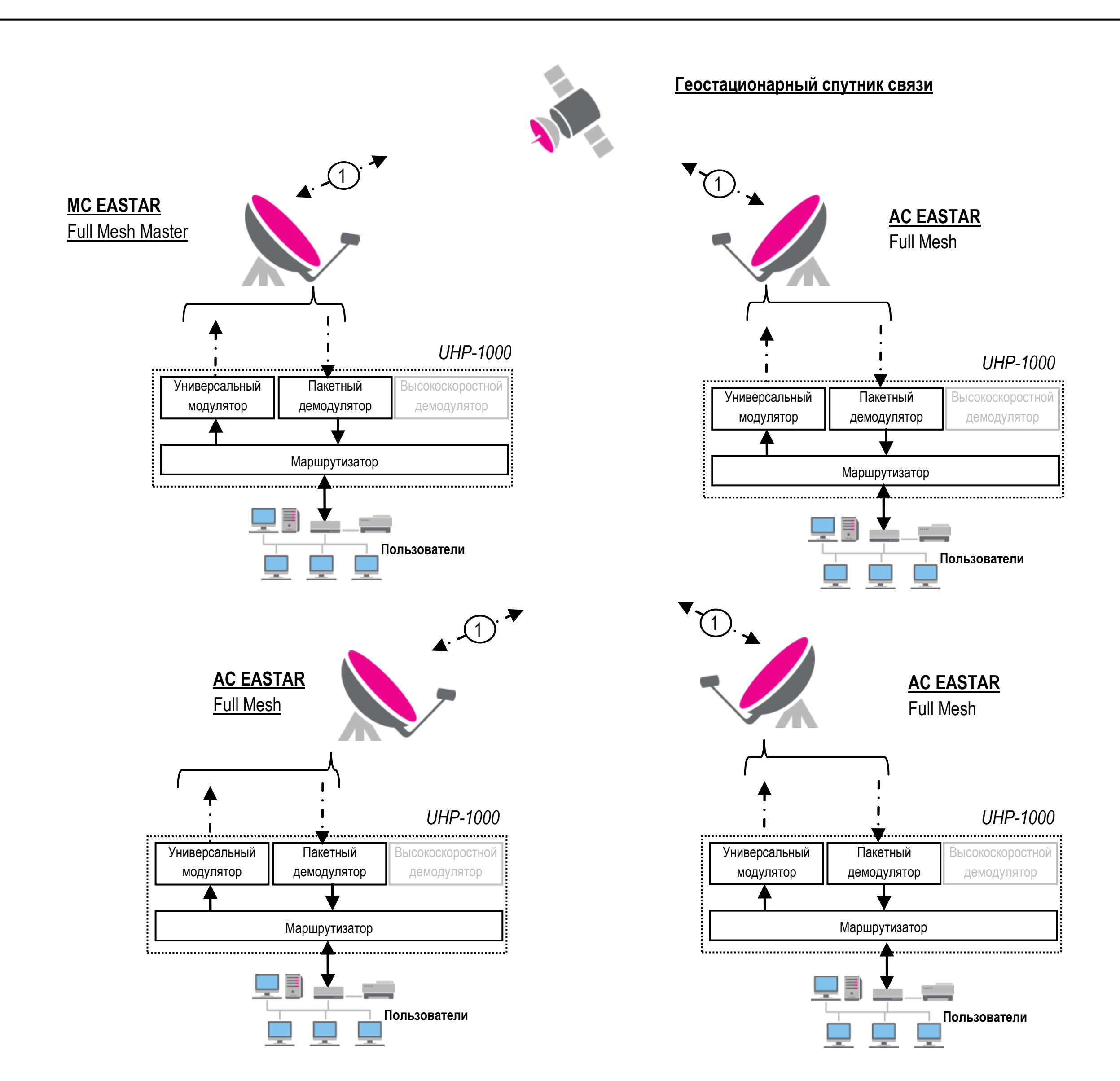


Рисунок 5 Типовая схема сети связи Full Mesh

- Полносвязанная сеть Full Mesh TDMA (СМ. Рисунок 5) состоит из равноправных абонентских станций взаимодействующих друг с другом через общий канал TDMA (1). Этот канал используется АС для приема и передачи информации, что обеспечивает динамическое перераспределение ресурса как между станциями, так и между направлениями передачи. Теоретически, весь сетевой ресурс может быть сконцентрирован на одной АС и на одном направлении (например, передача).
  Одна из станций сети Full Mesh назначается Мастером и берет на себя функции динамического распределения ресурса сети между АС, а также обеспечивает вход АС в сеть. Для обеспечения полносвязанности сети Full Mesh параметры радиолинии должны быть рассчитаны таким образом, чтобы все АС уверенно принимали передачу других АС. Минимальным условием сохранения работоспособности сети является уверенный прием на линии АС-МС и МС-АС, что будет соответствовать топологии «Звезда» с центром на МС.
  Высокоскоростной демодулятор в сети Full Mesh не задействован и может быть использован на АС для приема несущей MCPC, например широкополосного Интернет.

1.1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Подготовка спутникового маршрутизатора UHP-1000 к работе, локальное управление его режимами и контроль осуществляются с помощью компьютера. Компьютер должен быть оснащен интерфейсами LAN и USB, а также иметь следующее программное обеспечение:

- Интернет обозреватель (WEB browser)
- Клиент Telnet
- Программа терминала (например: Hyperterminal, входящий в ОС Windows) (опционально)

Для подключения компьютера к спутниковому маршрутизатору понадобится кабель USB с разъемами AM/BM (не входит в комплект поставки).

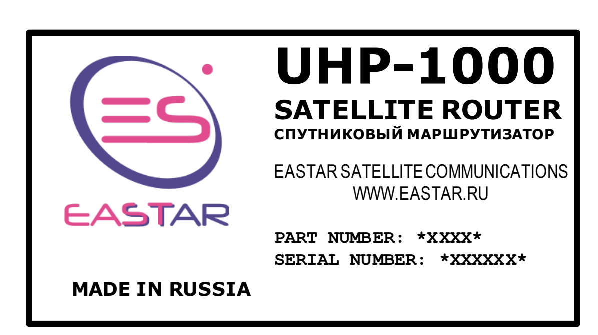
Подключение компьютера к маршрутизатору через интерфейс LAN должно осуществляться через Ethernet коммутатор или ЦС с помощью стандартного сетевого кабеля с разъемами RJ-45 (не входит в комплект поставки).

1.1.6 Маркировка и пломбирование

Изделие имеет маркировку с указанием уникального серийного номера изделия, а также, номера партии на нижней части корпуса изделия и на боковой стороне упаковки изделия.

Гарантийные пломбы располагаются на днище изделия, на стыке двух частей корпуса. Нарушение этих пломб может привести к отказу производителя в выполнении гарантийного ремонта изделия.





а) на нижней части корпуса изделия *б) на упаковке изделия*

Рисунок 6 Маркировка спутникового маршрутизатора

1.1.7 Упаковка и комплектация.

Спутниковый маршрутизатор поставляется в картонной коробке размером 355x205x55 и общим весом брутто 1530 грамм. Рекомендуется сохранять заводскую упаковку изделия на протяжении всего срока эксплуатации. Консервация, хранение и транспортировка изделия должна осуществляться в заводской таре.

В базовый комплект поставки входит:

1. Спутниковый маршрутизатор EASTAR UHP-1000
2. Блок питания
3. Шнур для подключения Блока Питания к электросети
4. Документация на компакт-диске
5. Наклейки с расшифровкой значений индикации



Рисунок 7 Упаковка и комплектация

1.2 Описание и работа составных частей изделия

1.2.1 Общие сведения

Каждый модуль спутникового маршрутизатора имеет собственный интерфейс для подключения внешних устройств. Все интерфейсы маршрутизатора выведены на заднюю панель устройства. Индикаторы спутникового маршрутизатора расположены на лицевой панели устройства. Индикаторы интерфейса LAN интегрированы в разъем, расположенный на задней панели маршрутизатора.



Рисунок 8 Вид интерфейсной панели маршрутизатора серии UHP-1000

1.2.2 Разъем питания (DC IN)

Маршрутизатор UHP-1000 питается постоянным напряжением 24 В. Адаптер питания от сети переменного тока поставляется в комплекте. АС может питаться от источника постоянного тока (аккумуляторы, DC-DC преобразователь), но возможность такого режима питания должна быть согласована с производителем. Разъем питания рассчитан на штекер 5.5мм х 2.1 мм (внешний и внутренний диаметры). Плюс источника на центральном контакте.

1.2.3 Разъем интерфейса локальной сети (LAN)

Разъем LAN рассчитан на подключение прямым кабелем к коммутатору Ethernet. Скорость 10 или 100, а также режим дуплекса настраиваются программно. Индикаторы, встроенные в разъем означают левый (зеленый) - подключение (Link) и передачу данных (Activity), правый (желтый) - включение полнодуплексного режима.

1.2.4 USB консоль (CONSOLE)

Консоль служит для локального управления устройством.

1.2.5 Кнопка RESET

Сброс (перезапуск) маршрутизатора осуществляется данной кнопкой. Также, с помощью специальной комбинации нажатий, данная кнопка позволяет сбросить установки маршрутизатора на фабричные.

1.2.6 Вход ПЧ высокоскоростного демодулятора (SCPC RX)

SCPC-RX это один из двух входов сигнала с приемного конвертера спутниковой антенны (LNB). Этот вход служит для приема непрерывных (SCPC/MCPC) несущих в формате DVB-S и DVB-S2 со спутника. На вход, со стороны маршрутизатора может быть подано питание 13 или 18 вольт. Независимо от включенного или выключенного питания, вход выдерживает присутствие внешнего питания до 50 В (в схеме питания установлен диод). Короткое замыкание питания маршрутизатора также выдерживает, но такой режим крайне нежелателен, т.к. создает повышенную нагрузку на устройство. В цепи питания установлен термо-предохранитель, который срабатывает в случае короткого замыкания. После снятия замыкания может потребоваться отключить нагрузки от входов RX на несколько секунд, чтобы предохранитель вернулся в первоначальное состояние. Длина кабеля и его качество (уровень потерь) могут влиять на качество и возможность приема сигналов.

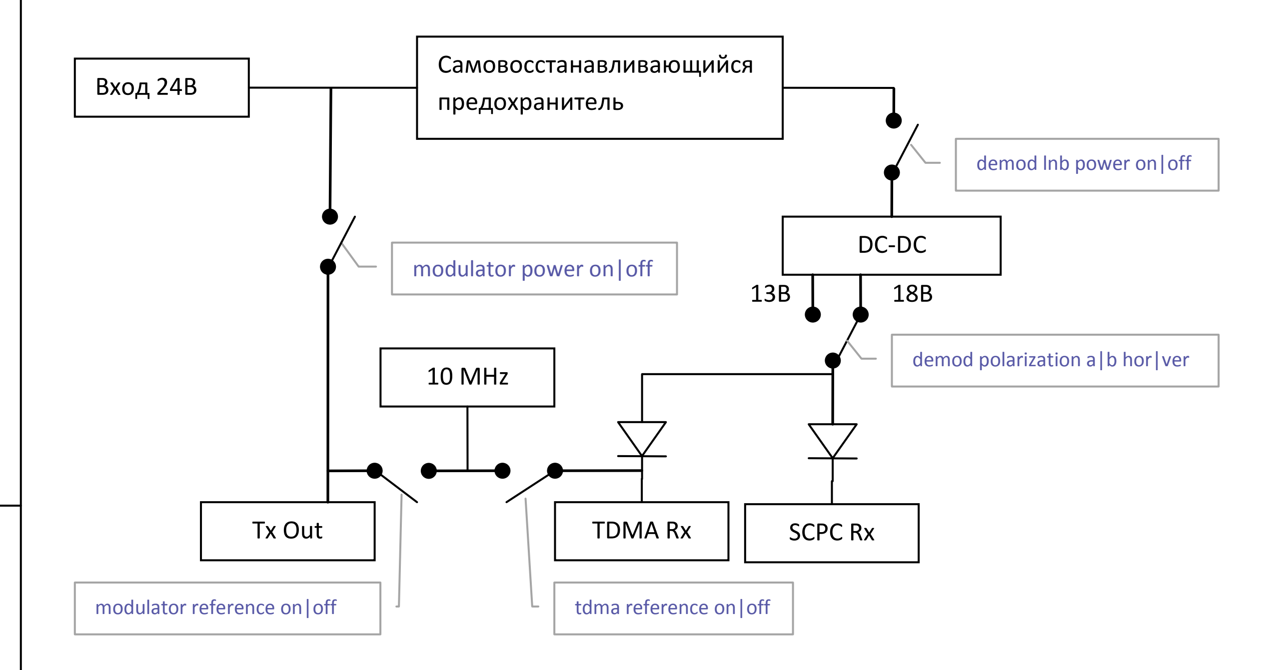


Рисунок 9 Управление питанием радиооборудования.

1.2.7 Вход ПЧ пакетного демодулятора (TDMA RX)

TDMA-RX это второй вход сигнала с приемного конвертера спутниковой антенны (LNB). Этот вход служит для приема пакетных (TDMA) в собственном формате маршрутизаторов EASTAR со спутника. На вход, со стороны маршрутизатора также может быть подано питание 13 или 18 вольт, причем одинаковое питание подается на два входа одновременно. На данный вход маршрутизатор может выдавать опорный сигнал для использования PLL LNB с внешним опорным сигналом. При выключенном опорном сигнале маршрутизатор не будет искажать опорный сигнал, приходящий на разъем снаружи. Остальные условия те же, что и у входа SCPC RX.

Сумма потребляемого внешним оборудованием тока по обоим RX входам в сумме не должна превышать 750 мА. Обычное потребление DRO LNB - 150 мА, PLL LNB - 500 мА.

1.2.8 Выход модулятора (TX OUT)

На выходе TX OUT может присутствовать постоянное напряжение 24 В с большим током короткого замыкания. Замыкание может вызвать разлет искр и ожоги. Данное напряжение может повредить измерительное оборудование, если оно не имеет защиты по входу. Подача снаружи на данный разъем напряжения нежелательна, а подача более 24 В не допускается.

Модулятор UHP-1000 совместим с большинством спутниковых передатчиков/конвертеров (BUC). Несовместимыми являются только передатчики, которым требуется включать передачу командой FSK, но такие передатчики крайне редки и массово не применяются.

Модулятор подключается непосредственно к разъему ПЧ передатчика. Маршрутизатор обеспечивает питание передатчика напряжением 24В и синхронизацию сигналом 10 МГц. UHP-1000 не имеет отдельной защиты от короткого замыкания по питанию передатчика. Используется токовая защита адаптера питания. В случае короткого замыкания, маршрутизатор обесточивается и перезапускается. Если питание включено в конфигурации, то перезапуски продолжаются с интервалом 5 секунд до снятия замыкания.

Подключать и отключать передатчик необходимо при выключенном питании маршрутизатора. Самоиндукция на длинном кабеле может вывести из строя передатчик или (и) маршрутизатор.



Рисунок 10 Вид лицевой панели модема серии UHP-1000

1.2.9 Индикатор “ERROR”

Красный индикатор “ERROR” позволяет судить о проблемах, возникших в функционировании маршрутизатора. Тип возникшей проблемы можно определить по числу миганий данного индикатора:

1 - Демодулятор не может принять канал с центральной станции (ответной АС). Следует проверить значение AGC в статистике демодулятора, чтобы определить, идет ли вообще какой-либо сигнал с антенны (см. описание диагностики проблем с приемом), чтобы отсеять неисправности LNB и кабелей.

2 - Маршрутизатор не может получить конфигурацию TDMA с центральной станции (сетевой режим TDM/TDMA). Причиной может быть отсутствие приема канала с центральной станции, CRC ошибки по приему, неправильная конфигурация АС.

3 - Маршрутизатор не может посчитать сдвиг времени с центральной станцией. Причиной может быть отсутствие приема или большое количество CRC ошибок по приему.

4 - Центральная станция не может принять сигнал от АС. Проверить уровень АС на передачу, включены ли питание и опорный сигнал для передатчика, правильно ли задано значение DTTS в настройках TDMA.

1.2.10 Индикатор “STATUS”

Зеленый индикатор “STATUS” отражает режим работы маршрутизатора. Этот индикатор всегда мигает. Если мигания нет, то значит маршрутизатор не функционирует (проверить питание). Медленное (один раз в секунду) мигание индикатора означает нормальную работу маршрутизатора. Более быстрое (3 раза в секунду) мигание означает, что с маршрутизатором установлена удаленная сессия управления Telnet (при этом USB консоль не работает до завершения сессии).

Быстрое (6 раз в секунду), одновременное мигание индикаторов “ERROR” и “STATUS” означает, что маршрутизатор работает с фабричной конфигурацией. Доступ к маршрутизатору в этом режиме возможен либо через USB, либо по IP адресу 192.168.222.222 (маска 255.255.255.248 или /29).

1.2.11 Индикатор “LOCK”

Зеленый индикатор “LOCK” показывает, принимает ли маршрутизатор канал с центральной станции. Если при приеме информации из канала (например, при слабом сигнале с антенны), возникают CRC ошибки, то индикатор гаснет на долю секунды при каждой ошибке. Если ошибок очень много, то индикатор может вообще не гореть, несмотря на то, что маршрутизатор все же принимает канал (в этом случае, стоит проверить статистику демодулятора маршрутизатора).

1.2.12 Индикатор “TDMA”

Желтый индикатор “TDMA” мигает каждый раз при приеме пакета данных по интерфейсу TDMA RX.

1.2.13 Индикатор “SCPC”

Желтый индикатор “RX” мигает каждый раз при приеме пакета данных по интерфейсу SCPC RX.

1.2.14 Индикатор “TX”

Желтый индикатор “TX” мигает каждый раз при передаче пакета данных в режиме MCPC, а кроме того, пустого пакета (если нет данных на передачу) в режиме TDMA.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

Таблица 6 Эксплуатационные ограничения

№пп	Параметр	Предельные значения	
		Минимальное	Максимальное
1	Напряжение питания на входе БП	~ 100 В	~ 240 В
2	Напряжение питания на входе маршрутизатора	-23 В	-25 В
3	Ток на выходе интерфейса Tx Out	-	2 А
4	Внешнее напряжение на разъеме Tx Out	-	24 В
5	Ток на выходе интерфейса Rx SCPC или RX TDMA	-	0,75 А
6	Внешнее напряжение на разъемах		18 В
7	Температурный диапазон	0^0 С	$+40^0$ С
8	Относительная влажность (при 25^0С)	0%	90%
9	Атмосферное давление (мм ртутного столба)	720	770
10	Механические воздействия (значение ускорения при амплитуде, не превышающей 1,25 мм): - в диапазоне 0,5 – 15 Гц: - в диапазоне 15-40 Гц: - в диапазоне 40-300 Гц:		2,45 м/с 5,88 м/с 14,7 м/с

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Распаковка

Перед вскрытием упаковки необходимо убедиться в сохранности транспортной тары. При наличии видимых повреждений упаковки сохранять ее до тех пор, пока доставленной оборудование не будет проверено на предмет полной работоспособности.

При вскрытии упаковки запрещается применять инструменты с размерами режущей кромки, превышающей 2,5 см. Это может стать причиной повреждения оборудования или соединительных проводов.

Распаковку маршрутизатора производить следующим образом:

1. Разрезать клейкую ленту на передней нижней части картонной упаковки
2. Извлечь из картонной коробки маршрутизатор, блок питания, сетевой провод и диск с документацией.
3. Убрать упаковочные материалы для хранения оборудования или для его повторной транспортировки.
4. Проверить оборудование на предмет наличия любых возможных повреждений в результате транспортировки.
5. Проверить комплектность поставки в соответствии с упаковочным листом.

2.2.2 Монтаж изделия

Маршрутизатор UHP-1000 предназначен для расположения на любой ровной, устойчивой поверхности, на полке в стойке с оборудованием или для монтажа в 5’’ отсек компьютера.

При установке в стойке или на ровной поверхности, убедиться, что имеется достаточно свободного пространства для вентиляции блока питания и маршрутизатора (не менее 2 см). При установке маршрутизатора внутри компьютера или других систем, должно быть обеспечено принудительное охлаждение, гарантирующее нормальный тепловой режим работы маршрутизатора.

2.2.3 Указания о соединении изделия с другими устройствами

Все соединительные провода должны быть подключены к маршрутизатору UHP-1000 до включения питания. Разъемы ПЧ кабелей должны прикручиваться к маршрутизатору без применения механических инструментов. Следует избегать чрезмерных усилий при подключении ПЧ кабелей.

Внимание! Запрещается подключать и отключать любые соединительные провода к маршрутизатору при включенном питании. Это может привести к выходу из строя маршрутизатора и присоединенных устройств.

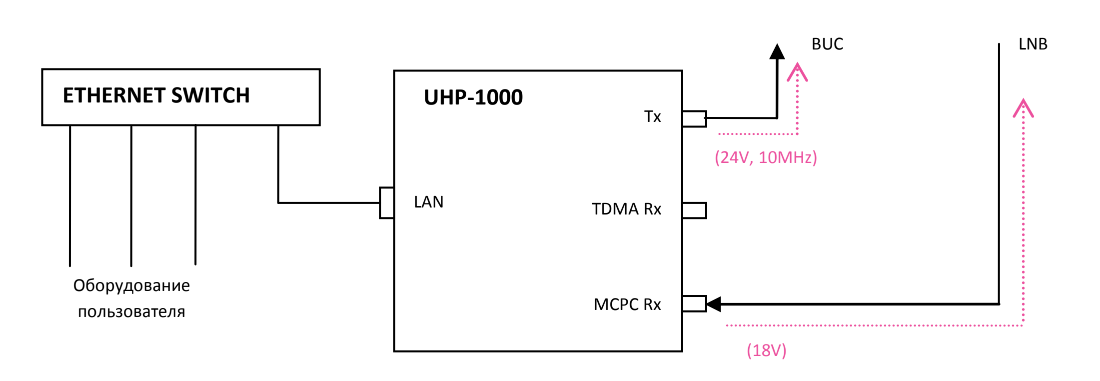


Рисунок 11 Пример подключения АС в режиме SCPC или TDM/TDMA

Как правило, маршрутизатор UHP-1000 АС в базовой конфигурации подключаются к стандартному и индивидуальному антенному посту. При таком включении ПЧ выход модулятора подключается к усилителю мощности BUC, а вход высокоскоростного демодулятора к LNB (Рисунок 11). При использовании стандартного усилителя мощности (BUC) необходимо включить подачу питания 24 В и опорный сигнал 10 МГц. Также, должно быть включено питание LNB 18 В. Оборудование пользователя следует подключать через коммутатор Ethernet, если предполагается подключение только одного устройство, оно может быть подключено напрямую.

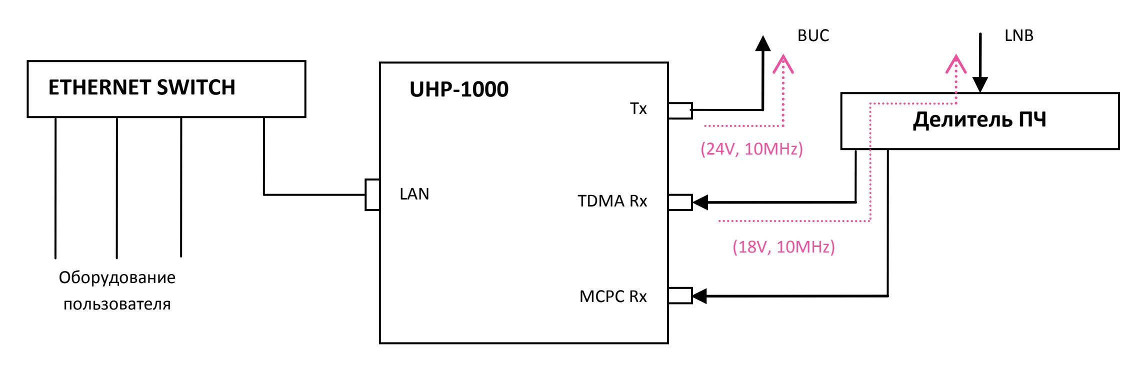


Рисунок 12 Пример подключения АС в режиме TDM/TDMA Half Mesh

Сигнал от LNB Абонентской Станции Half Mesh должен подавать на вход высокоскоростного и пакетного демодуляторов (Рисунок 12). Для разделения сигнала должен быть использован делитель. Этот делитель должен обеспечить передачу постоянного напряжения для питания LNB, а также опорный сигнал 10 МГц, так как на АС Half Mesh, как правило, используются малошумящие преобразователи PLL LNB.

2.2.4 Включение маршрутизатора

Через несколько секунд после включения питания маршрутизатора он готов к работе, что должен подтверждать индикатор “STATUS” загорающийся с периодом в 1 секунду, а также одиночные вспышки индикатора “ERROR”, указывающие на отсутствие приема несущей ЦС.

На заводе устройство, по умолчанию, сконфигурировано как АС сети. Для его подключения к действующей сети или изменения режима работы необходимо настроить соответствующие параметры маршрутизатора.

Основным способом подключения к спутниковому маршрутизатору для контроля и управления основными параметрами является HTTP доступ через интерфейс LAN.

2.2.5 Локальный доступ к маршрутизатору через интерфейс HTTP

HTTP (WWW) интерфейс предназначен для просмотра статистики работы маршрутизатора и его базовой конфигурации. Для работы с этим интерфейсом необходим любой Интернет обозреватель.

По умолчанию (заводские установки), маршрутизатор EASTAR имеет IP адрес 192.168.222.222 с маской 255.255.255.248 (/29). Соответственно, на компьютере должен быть установлен адрес этой сети, например, 192.168.222.217, с той же маской.

В соответствии с пожеланиями клиента по конфигурации сети, на заводе могут быть установлены иные IP адреса маршрутизатора. Такие IP адреса будут указаны в паспорте маршрутизатора. Если подключиться к маршрутизатору ни по одному из указанных адресов не удается, необходимо вернуть маршрутизатор к заводским установкам (СМ. Раздел 4.2).

2.2.6 Интерфейс HTTP

HTTP (WWW) интерфейс предназначен для первичной настройки конфигурации маршрутизатора для работы в режиме Абонентской Станции (основной режим эксплуатации), а также контроля основных параметров в процессе наведения на спутник АС и ее дальнейшей эксплуатации. Конфигурация маршрутизатора для работы в других режимах описана в последующих разделах РЭ и в его приложениях. Данный интерфейс доступен при обращении на любой из адресов маршрутизатора. Если на маршрутизаторе задан пароль (пароли), то пароль будет запрашиваться. Имя пользователя, при этом, можно ввести любое (пустым имя пользователя оставлять нельзя). Если будет введен пароль пользователя, и будет задан пароль администратора, то через WWW интерфейс будет возможен только просмотр статистики. Если будет введен пароль администратора, или пароль администратора не задан, или вообще не заданы пароли то будет доступен и интерфейс установки.

STATUS
INSTALL
POINTING
SERVICE

UHP
VSAT Terminal
Copyright
Eastar Ltd. 2007

Refresh		Up-time: +00:00:25		Version: 2.4.1-5 (10.08.2010)	
Interface	State	Info	TX speed (bps)	RX speed (bps)	RX CRC errors
Demodulator	Disabled	Lvl=0	-	-	-
Modulator	UP	Lvl=-27.6dBm	1963	-	-
Ethernet	UP	Link=100/Full	18672	12288	0
Serial	Disabled	-	-	-	-
TDMA-MeshHub	Carrier search		TDTc=0	Load=50%	Online=0

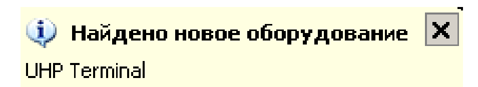
Рисунок 13 Страница статистики работы Абонентской Станции

2.2.7 Локальный доступ к маршрутизатору по USB

При подключении маршрутизатора к компьютеру через USB кабель, на компьютере появляется последовательный (COM) порт. Номер порта можно посмотреть в диспетчере устройств. Для доступа к порту может использоваться как встроенный в Windows XP терминал (Hyperterminal), так и сторонние

терминальные программы. В отличии от HTTP доступа к маршрутизатору, при подключении по USB используется командный интерфейс, предназначенный для опытных пользователей.

При первом подключении маршрутизатора EASTAR к PC, система запросит драйвер устройства.



Драйвер UHP.INF находится на диске с документацией или его можно загрузить с сайта WWW.EASTAR.RU. В ответ на запрос драйвера нужно отказаться от поиска в Интернет и выбрать установку из указанного места, указав место, куда сохранен файл UHP.INF.

Система запросит подтверждение на использование не сертифицированного драйвера. Согласиться. Даже если система в конце установки пожалуется, что возникли проблемы, проверить, появился ли COM порт в Менеджере Устройств. Если появился, то можно работать с маршрутизатором.



При работе с портом из терминальной программы, параметры скорости и управления потоком можно ставить любые - они игнорируются.

Есть особенность USB - стека протоколов ОС, которая приводит к «зависанию» USB порта, если на нем шла активная сессия, и подключенное устройство (маршрутизатор) в этого момент было перезагружено. В этом случае приходится выходить из терминальной программы и входить в нее снова. Избежать этого можно разрывая сессию «кладя трубку», и только потом перезапускать маршрутизатор кнопкой RESET или по питанию.

2.2.8 Удаленный доступ по Telnet

Удаленный доступ к конфигурации возможен по протоколу Telnet. Соединение может происходить на любой из IP адресов, настроенных на маршрутизаторе EASTAR. UHP-1000 одновременно поддерживает только одну сессию Telnet. Чтобы оборвавшаяся сессия не блокировала доступ к устройству навсегда, в случае отсутствия активности (нажатия Enter), маршрутизатор прерывает сессию через некоторое время. Время задается в конфигурации, по умолчанию - 10 минут.

Есть еще один (аварийный) способ давать команды маршрутизатору удаленно. Одна из переменных SNMP позволяет, передав в маршрутизатор текстовую строку по протоколу SNMP, выполнить эту строку, как команду. Преимущество данного метода в том, что не обязательно наличие обратного канала для подачи команд, что может быть полезно для восстановления работоспособности в экстренных случаях. Вывод команд не передается обратно в качестве SNMP ответа.

2.2.9 Командный интерфейс и синтаксис команд

В зависимости от конфигурации, при открытии командной сессии (Telnet или USB), маршрутизатор может запросить пароль. Если пароль не задан, сразу возможен ввод команд.

Приглашение системы начинается с названия маршрутизатора (задается соответствующей командой). Далее выводится знак «#» в режиме администратора или «>» в режиме пользователя (пользователь не может менять конфигурацию).

Команды маршрутизатора состоят из ключевых слов и параметров. **Все ключевые слова могут сокращаться до двух букв.** Регистр букв не важен. Ошибочно введенные символы можно отредактировать, вернувшись к ним клавишей Backspace. Стрелки вправо и влево для редактирования использоваться не могут. Стрелка вверх используется для вызова предыдущих команд.

Список команд вызывается командой help:

```
UHP# he
          ----------  Interface control
interface ethernet|serial|demod|modulator disable|enable   - IF Control
clear interface ethernet|serial|demod|mod   - Reinitialize interface
          ----------  Ethernet interface parameters
ethernet mode ehalf|efull|fhalf|ffull|auto   - Speed and duplex selection
arp timeout 30-3600   - ARP table purge interval
          ----------  Demodulator common parameters
demodulator lnb frequency 0-14000000   - LNB LO frequency (KHz)
demodulator lnb power off|on   - LNB power control
demodulator search 0-200000   - Carrier search bandwidth (+/-KHz)
demodulator reference off|on   - TDMA RX connector 10 MHz output
          ----------  Demodulator profile parameters
demodulator profile a|b disable|enable   - Enable/disable profile
demodulator polarization a|b vertical|horizontal   - Polarization
demodulator frequency a|b 950000-21500000   - Central frequency (KHz)
```

Расшифровка синтаксиса команд:

[ ]	- необязательный параметр
x|y	- выбор одного из ключевых слов, например, “on” или “off”
x-y	- цифровое значение в диапазоне от x до y включительно
STRING	- строка символов
IP_ADDR	- IP адрес, например, 192.168.0.1
IP_MASK	- IP маска в классической или CIDR форме (255.255.255.0 /24 /32)

АДРЕС И МАСКУ ДОЛЖЕН РАЗДЕЛЯТЬ ПРОБЕЛ - ЭТО РАЗНЫЕ ПАРАМЕТРЫ.

ML,MM,MH,MD - сокращенное название очередей передачи модулятора по приоритетам (Low, Medium, High, DSCP)

2.3 Управление интерфейсами

Интерфейсы маршрутизатора имеют следующее обозначение в системе команд:

Ethernet	- Ethernet LAN (LAN)
Demodulator	- Высокоскоростной демодулятор (SCPC Rx)
TDMA	- Пакетный демодулятор (TDMA Rx)
Modulator	- Модулятор (Tx OUT)

Каждый интерфейс имеет страницу, на которой отображаются параметры его настройки и статистика работы. Страница вызывается командой “show interface ...” с именем интерфейса. Каждая страница начинается со следующих строк:

```
EASTAR# sh in et
Ethernet interface is UP
Last U->D: never          U->D transitions: 0
Last D->U: +00:00:04      Counters cleared: never
...
```

Первая строка отражает текущее состояние интерфейса:

ADMINISTRATIVELY DISABLED	- отключен командой пользователя
DOWN	- включен, но не работает
UP	- включен и работает

Интерфейс переходит в UP, если он включен и соблюдено условие:

Ethernet - подключен к коммутатору (концентратору, компьютеру)

TDMA - если принимается сигнал со спутника

Demodulator - если принимается сигнал со спутника

Modulator - если включена передача

Далее идет накопленная статистика об изменениях состояния интерфейса.

Last U->D - время последнего перехода из UP в DOWN

Last D->U - время последнего перехода из DOWN в UP

U>D transitions - число переходов в DOWN

Counters cleared - время последней очистки счетчиков

Данные счетчики сбрасываются вместе со счетчиками статистики по соответствующим командам. Затем выводится информация по конкретному интерфейсу.

Команды для управления интерфейсами:

```
show interface ethernet|tdma|demodulator|modulator   - Interface stats
```

Распечатать настройки и статистику интерфейса.

```
interface ethernet|tdma|demod|modulator enable|disable   - IF Control
```

Включить или выключить интерфейс.

```
clear interface ethernet|tdma|demod|mod   - Reinitialize interface
```

Произвести аппаратную пере инициализацию интерфейса. Не рекомендуется использовать данную команду.

```
clear counters all|ethernet|demod|modulator|ip|tdma - Reset stats
```

Очистить счетчики интерфейса. С параметром **IP** команда очищает счетчики таблицы маршрутизации.

2.4 Интерфейс Ethernet

Для данного интерфейса настраивается только режим работы с коммутатором.

```
          ----------  Ethernet interface parameters
ethernet mode ehalf|efull|fhalf|ffull|auto   - Speed and duplex selection
```

Можно выбрать скорость и режим дуплекса. «**e**» в начале параметра означает 10 мегабит, «**f**»- 100 мегабит, half и full управляют дуплексом. Auto выбирает авто согласование параметров (выбрано по умолчанию).

Статистику можно посмотреть с помощью команды “show interface ethernet”.

```
EASTAR# sh in et
Ethernet interface is UP
Last U->D: never             U->D transitions: 0
Last D->U: +00:00:04         Counters cleared: never
MAC: 46:13:44:89:16:98  Set: AUTO      State: 100/Full|TX queue |  0          |
|-----+---- RX ----+---- TX ----+--------+-----------|No buffer|  0          |
|Rate |  1419       | 147        |Bcasts   | 37          |Collision|  0          |
|Bytes|  2551       | 1510       |CRC errs| 0           |16 colls.|  0          |
|Pkts.|  37         | 31         |Overruns| 0           |Underruns|  0          |
```

```
MAC: 46:13:44:89:16:98  Set: AUTO      State: 100/Full|TX queue |  0          |
```

MAC - Физический адрес интерфейса (задается производителем).
Set - Заданный режим связи интерфейса с коммутатором.
State - Текущий режим связи с коммутатором.
TX queue - Длина очереди (в байтах) на передачу.

```
|-----+---- RX ----+---- TX ----+--------+-----------|No buffer|  0          |
```

Две колонки **RX** и **TX** в последующих строках отображают статистику по приему и передаче.

No buffer - Число пакетов, сброшенных из очереди из-за чрезмерного трафика интерфейса на передачу.

```
Rate | 1419       | 147       |Bcasts  | 37          |Collision| 0          |
```

Speed - Текущая скорость трафика на интерфейсе.
Bcasts - Число принятых широковещательных пакетов.
Collision - Число коллизий по передаче в режиме полу-дуплекса.

```
|Bytes| 2551       | 1510       |CRC errs| 0          |16 colls.| 0          |
```

Bytes - Число байт (включая заголовок Ethernet), прошедших через интерфейс.
CRC errs - Число ошибок контрольной суммы пакетов при приеме.
16-colls - Число множественных коллизий. Означает серьезную перегрузку сегмента локальной сети или проблемы с коммутатором.

```
|Pkts.| 37         | 31         |Overruns| 0          |Underruns| 0          |
```

Pkts - Число пакетов, прошедших через интерфейс.
Overruns - Число раз, когда процессор не успел обработать принятый пакет..
Underruns - Число раз, когда процессор не успел подготовить данные для отправки.

Все счетчики могут быть сброшены командой "clear counters ethernet".

2.4.1 Протокол ARP

Протокол ARP помогает устройствам на сегменте Ethernet общаться с помощью протокола IP. Адресация в Ethernet отличается от IP адресации и ARP позволяет поставить MAC адреса устройств в соответствие их IP адресам. Протокол работает прозрачно для пользователя и конфигурации не требует.

Команды управления таблицами ARP:

```
arp timeout 30-3600   - ARP table purge interval
```

Задает интервал (в секундах) между операциями очистки и обновления ARP таблицы. Если IP адрес настраивается на одном устройстве в сети, потом устройство отключается от сети и тот же адрес прописывается на другом устройстве, то устройства могут не смочь связаться с этим другим, пока у них не очистятся и не обновятся ARP таблицы.

```
clear arp-table - Очистить ARP таблицу.
show arp - Распечатать текущее содержимое ARP таблицы:
```

Пример:

```
UHP#sh arp
10.0.0.10 - 00:14:2A:7D:95:E9
10.0.0.11 - 00:12:34:56:2D:4E
10.0.0.12 - 00:12:34:56:53:55
```

В каждой строке выводится IP адрес и соответствующий ему MAC адрес.

```
Free entries: 241        Purge interval 600
```

Free entries - Число свободных ячеек в таблице.

Purge interval - Интервал между обновлениями таблицы.

```
ARP requests: 4          ARP answers: 0
```

ARP requests - Число запросов ARP, генерируемых маршрутизатором.

ARP answers - Число ответов маршрутизатора на запросы ARP из сети.

2.5 Высокоскоростной Демодулятор (SCPC Rx)

Демодулятор непрерывных сигналов маршрутизатора предназначен для приема спутниковых каналов, передаваемых другим маршрутизатором EASTAR или специальным модулятором. На физическом уровне, формат передачи соответствует стандартам DVB-S и DVB-S2, но канальный уровень не совместим с DVB - нет понятия PID и т.д. Вместо этого используется собственные методы инкапсуляции, более эффективные для передачи протокола IP.

2.5.1 Прием сигнала со спутника

Чтобы принять сигнал (несущую) со спутника, как минимум, необходимо знать четыре параметра:

- с какого спутника вещается (настроить антенну на этот спутник)
- какова поляризация (включить эту поляризацию в конфигурации демодулятора маршрутизатора или повернуть приемный конвертер на антенне в нужное положение, если его поляризация не переключается питанием)
- центральная частота несущей (ввести значение (возможно, с пересчетом) в конфигурацию демодулятора)
- символьная скорость несущей (ввести значение в конфигурацию демодулятора)

Частоты спутниковых каналов бывают в трех диапазонах:

- Ku (10.7 – 12.5 ГГц) – частота, на которой спутник передает несущую
- C (4 – 5 ГГц) – частота передачи со спутника
- L (950-2050 МГц) – частота, преобразованная приемным конвертером (LNB), которая попадает на вход демодулятора маршрутизатора EASTAR.

Прием сигнала осуществляется приемным конвертером (LNB). Он выполняет две функции - усиление слабого сигнала и перенос частоты сигнала. При переносе частоты, от значения частоты, принимаемой LNB со спутника, отнимается значение LO (локального генератора) этого LNB. Частоты LO у различных LNB бывают 10 ГГц (профессиональные конвертеры), 9,75 и 10,7 ГГц (бытовые конвертеры). Частота LO обычно написана на самом конвертере или в его инструкции.

Бывают двухчастотные (широкополосные) конвертеры, содержащие два LO с разными частотами. Эти LO переключаются частотой 22 кГц. Маршрутизаторы EASTAR не поддерживают сигналы управления 22 кГц и не могут переключать LO в таких конвертерах. Если конвертер переключает LO напряжением питания 13/18 В, то управлять переключением маршрутизатор сможет.

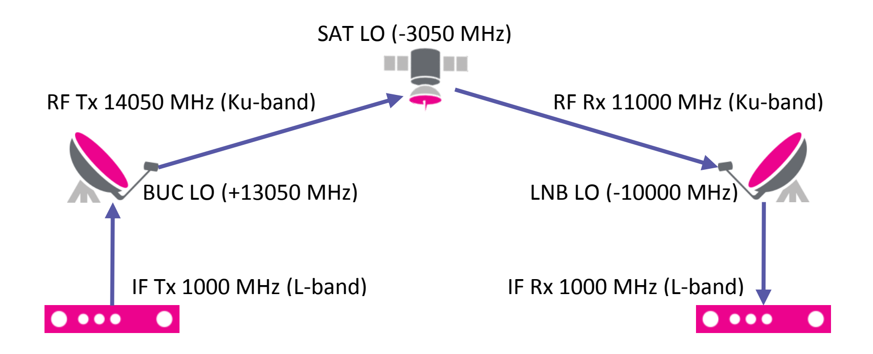


Рисунок 14 Графический пример полного пути сигнала через спутник и АС.

Если известна частота сигнала со спутника в Ku-диапазоне, например, 11 215 140 000 Гц (или 11,215140 ГГц или 11 215 140 кГц), то зная частоту LO используемого LNB (например, 9,75 ГГц) можно посчитать значение в L-диапазоне.

11 215 140 000 – 9 750 000 000 = 1 465 140 000 Гц или 1 465 140 кГц

2.5.2 Поиск несущей на спутнике.

Любой LNB имеет некоторое отклонение частоты LO от паспортного значения. Это отклонение имеет некоторую постоянную составляющую, плюс меняется при изменении температуры. Постоянная составляющая может медленно меняться по мере старения компонентов LNB. Температурное отклонение (зима / лето), обычно лежит в пределах +/- 500 кГц. Постоянная составляющая тоже обычно бывает не более 500 кГц в какую-либо из сторон, но встречаются экземпляры с отклонением до 1500 кГц. PLL LNB с внутренней опорой 10 МГц также подвержены данному эффекту, но диапазон отклонения у

них гораздо меньше - единицы килогерц. Точность PLL LNB с внешней опорой зависит от точности опорного генератора маршрутизатора EASTAR.

Результатом неточности LO является то, что реальная частота несущей, которая поступает в маршрутизатор отличается от частоты, на которой мы ожидаем наличие этой несущей.

Соответственно, маршрутизатор EASTAR должен искать несущую в некотором диапазоне частот вблизи заданного значения. Алгоритм поиска таков:

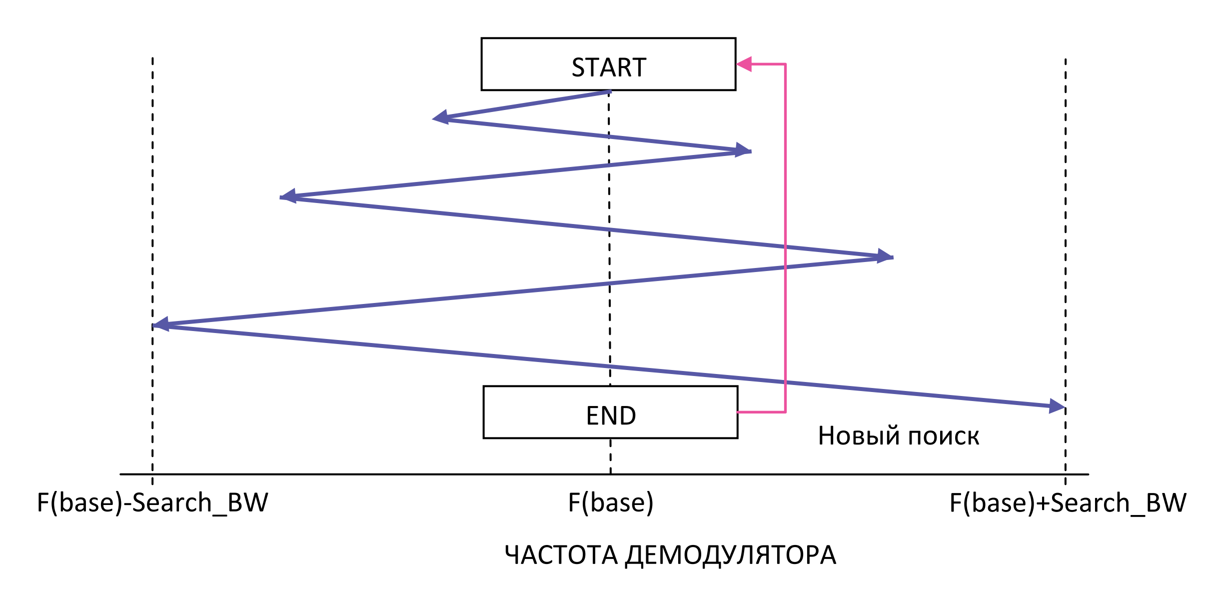


Рисунок 15 Алгоритм поиска несущей на спутнике

Поиск производится в некотором диапазоне, ширина которого задана пользователем. Если несущая не найдена, поиск повторяется. Ширина диапазона поиска должна быть больше, чем возможный сдвиг частоты из-за отклонения LO LNB. Но чем шире диапазон, тем дольше полный цикл поиска.

2.5.3 Команды управления SCPC демодулятором

Большая часть команд демодулятора вступает в силу при начале операции поиска несущей. Если поиск уже идет, то значения вступают в силу немедленно. Смысл такого поведения в том, что если демодулятор принимает несущую, дать пользователю максимум возможностей для конфигурации демодулятора, не прерывая приема. Особенно это актуально для удаленной конфигурации.

```
demod lnb power on|off    - LNB power control
```

Включение и выключение питания LNB. Вступает в силу немедленно.

```
demod search 0-200000    - Carrier search bandwidth (+/-KHz)
```

Максимальное удаление от заданной частоты при поиске несущей. Полный диапазон поиска (в обе стороны) равен удвоенному этому значению. Если команда дается с параметром 0, то значение полосы не меняется, а сбрасывается в 0 значение сдвига LNB. При вводе значения от 1 до 5 демодулятор вообще не перестраивается по частоте, что в некоторых случаях может уменьшить время захвата несущей.

```
demod reference off|on    - TDMA RX connector 10 MHz output
```

Управление выдачей опорного сигнала 10 МГц на вход TDMA демодулятора.

Демодулятор маршрутизатора имеет два комплекта параметров несущих, называемых профилями - A и B. Два профиля одновременно нужны, когда нужно перейти на новую несущую, работая на старой и не стирая настроек старой (чтобы вернуться, если возникнет необходимость).

Стратегия работы демодулятора состоит в том, чтобы искать несущую по всем разрешенным профилям, пока она не будет найдена. При пропадании приема, поиск возобновляется. Последующие команды служат для конфигурации параметров профилей. Новые параметры вступают в силу при поиске.

```
demod profile a|b enable|disable   - Enable/disable profile
```
Разрешает или запрещает работу профиля.

```
demod polarization a|b vertical|horizontal   - Polarization
```
Управляет поляризацией, переключая напряжение питания LNB 13/18В (если питание LNB разрешено командой demod lnb power).

```
demod frequency a|b 950000-2150000   - Central frequency (KHz)
```
Частота несущей в килогерцах.

```
demod symbolrate a|b 100-34000   - Symbol rate (KSps)
```
Символьная скорость несущей в килосимволах в секунду. Рекомендуемое минимальная символьная скорость демодулятора не ниже 250 кСимв/сек. В некоторых приложениях возможна устойчивая работа и на меньших символьных скоростях.

```
demodulator mode a|b s1|s2   - DVB-S1 or DVB-S2 mode select
```
Режим работы демодулятора- DVB-S1 или DVB-S2.

```
demod viterbi a|b 1/2|2/3|3/4|5/6|7/8|auto   - FEC: Viterbi
```
Тип корректирующего кода для режима DVB-S1. С параметром auto, а также в режиме DVB-S2 декодер настраивается сам.

```
demod spectrum a|b on|off|auto   - Spectrum Inversion
```
Инверсия спектра при приеме сигнала. Особенность передатчиков. В случае, если инверсия присутствует, рекомендуется включать ее на передающей стороне, чтобы прием происходил без инверсии (оптимально) или включать на приеме данной командой. Это уменьшает время поиска несущей.

Режим AUTO работает только в DVB-S1, а в DVB-S2 задается только вручную!

2.5.4 Дополнительные команды

```
demod activate a|b   - Activate carrier profile
```
Немедленный запуск поиска по заданному профилю. Команда обычно используется для применения только что сделанных изменений в конфигурации демодулятора, в случае, если демодулятор уже принимает какую-либо несущую. Допускается запуск поиска по выключенному профилю. В этом случае, поиск пройдет однократно. Если несущая будет найдена, демодулятор будет ее принимать. Если несущая не будет найдена, демодулятор переключится на другой профиль и к выключенному впоследствии не вернется.

```
demod compensate   - Compensate LNB frequency offset
```
Эта команда срабатывает только когда демодулятор принимает несущую. Текущее значение частотного сдвига несущей, определенное демодулятором запоминается в специальном параметре Offset, и впоследствии, добавляется к частотам при всех последующих операциях поиска. Это позволяет скомпенсировать постоянную часть отклонения LO LNB и ускорить поиск, сузив диапазон поиска. Команда немедленно пере запускает поиск несущей с новыми параметрами. Сброс значения сдвига на 0 происходит при вводе команды demod search 0 (заданное ранее значение полосы при этом не меняется).

```
demod bert qpsk|re|data   - Bit error rate meter
```
Запуск анализатора уровня ошибок(BERT)на демодуляторе. Есть три режима BERT:

QPSK - уровень ошибок в сигнале, приходящем со спутника (до исправления).
REED-Solomon - уровень ошибок не исправленных декодером Витерби
DATA - уровень ошибок данных на выходе демодулятора

Пример:

```
REMOTE#de be qp
                                     QPSK BERT  Q-quit
+00:00:03   Eb/N0=7.2 (7.0<>7.2)  BER_1s=8.0E-3  BER=8.0E-3 CRCs=0
```

+HH:MM:SS - Длительность теста.
Eb/No - Текущее отношение сигнал/шум (Eb/N0) в децибелах.
(...<>...) - Минимальное и максимальное значения Eb/No за время теста.
BER_1sec - Уровень ошибок в данный момент.
BER - Усредненный уровень за время теста.

Настройки демодулятора и статистику его работы можно посмотреть с помощью команды “show interface demodulator”:

```
EASTAR# sh in de
Demodulator interface is UP
Last U->D: never                U->D transitions: 0
Last D->U: +00:00:03            Counters cleared: never
------------------------- Outdoor Unit -------------------------
| LNB-pwr: ON    T10M: ON    Offset: 0 KHz    Search BW: 2000 KHz |
```

LNB power - Питание LNB включено / выключено.
T10M - Опорный сигнал 10 МГц пакетного демодулятора
Offset - Сдвиг частоты LNB, запомненный командой demod compensate.
Search BW - Диапазон поиска несущей.

Настройки профилей.

```
------------------------- Link profiles ------------------------
| Pr|  State   | Frq.KHz | Polar.| SR.KSps | FEC  | SpInv | Mode |
| A | RECEIVE  | 1497220 | H 18V |  2105   | AUTO |  AUTO |  S1  |
| B |DISABLED  | 1351000 | H 18V |  300    | AUTO |  AUTO |  S1  |
```

Pr - Профиль.
State - Текущее состояние:

RECEIVE - Идет прием несущей.
SEARCH - Идет поиск несущей.
STANDBY - Профиль включен, но в данный момент работает другой профиль.
DISABLED - Профиль выключен.

Frq.KHz - Центральная частота.
Polar. - Поляризация и напряжение питания LNB (если разрешено).
SR.KSps - Символьная скорость.
FEC - Режим помехоустойчивого декодера.
Spinv - Режим инверсии спектра.
Mode - Режим демодулятора DVB-S1 или DVB-S2.

Текущая статистика приема сигнала в режиме DVB-S1.

```
----------------------- Demodulator state -----------------------
| InLvl | SpI | FEC |  RS  | SRoff | RX_BER |  C/N  | RX-offset |
| -58.7 | OFF | 3/4 | LOCK | 0     | 6.0E-3 |  7.2  | -9    KHz |
```

Current state of the demodulator receiver:

InLvl - Общий уровень сигнала. **NOSIG** для уровня <-85 dBm. Точность - +/-5 dBm.
SpI - Текущий режим инверсии спектра.
FEC - Текущий режим декодера Витерби.
RS - Захват несущей. **LOCK** означает, что несущая найдена.
SR_off - Поправка к символьной частоте симв/сек. Не актуальна при поиске.
RX_BER - Уровень ошибок при приеме. Не актуален при поиске.
C/N - Отношение сигнал / шум в дБ. Не актуально при поиске.
RX-offset - Сдвиг несущей по частоте от заданного значения, с учетом параметра Offset. Большие сдвиги (до 1000 кГц) не влияют на качество приема, но замедляют поиск несущей.

Текущая статистика приема сигнала в режиме DVB-S2.

```
----------------------- Demodulator state -----------------------
| InLvl | SpI | State | Mod. | LDPC | SRoff |  C/N  | RX-offset |
| -46.0 | OFF | LOCK  | 8PSK | 5/6  | 12    |  12.5 | -19   KHz |
```

Current state of the demodulator receiver:

InLvl - Общий уровень сигнала. **NOSIG** для уровня <-85 dBm. Точность - +/-5 dBm.
SpI - Текущий режим инверсии спектра.
State - Захват несущей. **LOCK** означает, что несущая найдена.
Mod - Текущий тип модуляции (QPSK или 8PSK).
LDPC - Текущий режим (FEC) декодера LDPC.
SR_off - Поправка к символьной частоте смв/сек. Не актуальна при поиске.
RX_BER - Уровень ошибок при приеме. Не актуален при поиске.
C/N - Отношение сигнал / шум в дБ. Не актуально при поиске.
RX-offset - Сдвиг несущей по частоте от заданного значения, с учетом параметра Offset. Большие сдвиги (до 1000 кГц) не влияют на качество приема, но замедляют поиск несущей.

```
------------------------- Data received -------------------------
Rate/bps: 0         Packets: 24394       Bytes: 493408      CRC_errors: 7612
```

Rate/bps - Текущая скорость трафика на интерфейсе в битах в секунду.
Packets - Число принятых пакетов.
Bytes - Число принятых байт.
CRC_errors - Для DVB-S1 - число ошибок в принятых пакетах. Есть особенность, что если загрузка канала трафиком не 100%-ная, то некоторые канальные ошибки не попадают на пакеты данных и не вызывают CRC ошибок. Для DVB-S2 – число ошибочно принятых блоков.

Для очистки счетчиков используется команда “clear counters demodulator”.

2.5.5 Стандартная последовательность работы с демодулятором

При первом приеме несущей, после установки оборудования:

- Подключить кабель к LNB.
- Включить питание LNB (de ln po on), если для LNB не используется какое-либо другое питание.
- Ввести (проверить, если введены) настройки несущей в профиль A (частота, поляризация, символьная скорость, режим). Значения Viterbi и инверсии спектра поставить в auto. Проверить, включен ли профиль. Если выключен - включить (de pr a en).
- Отключить профиль B, чтобы не мешал поиску (de pr b di).
- Поставить диапазон поиска не менее 3000 кГц (demod search 3000).
- Сбросить сдвиг LNB (demod search 0). Значение диапазона поиска при этом не изменится.
- Если необходимо навести антенну Абонентской Станции на спутник можно воспользоваться одним из встроенных инструментов наведения маршрутизатора (СМ. Раздел 2.12).
- Добиться приема несущей. Демодулятор перейдет в состояние UP с выдачей сообщения на консоль.
- Скомпенсировать сдвиг частоты (см. команду demod compensate).
- Сузить диапазон поиска до 700-1000 кГц.
- Сохранить конфигурацию (config save).
- Можно добиться максимального C/N точной юстировкой антенны, хотя, точную юстировку приемо-передающих антенн лучше проводить по передаче - т.е. по максимуму приема своей

несущей на другом конце канала.

2.6 Пакетный демодулятор

Пакетный демодулятор маршрутизатора предназначен для приема коллективных спутниковых каналов TDMA, передаваемых другими маршрутизаторами EASTAR.

Этот демодулятор используется на Центральной Станции сети для приема обратных каналов Inroute от Абонентских Станций. Один демодулятор обеспечивает работу одного обратного канала. Необходимое число каналов Inroute, поддерживаемых сетью формируется каскадированием маршрутизаторов.

Пакетный демодулятор задействован и на Абонентских Станциях с активным режимом Half Mesh для установления прямого взаимодействия с другими АС в сети TDM/TDMA, минуя транзит трафика через ЦС. В таком режиме сеть может иметь любую топологию от древообразной (звезда звезд), до полносвязной (каждый-с-каждым). Также, пакетный демодулятор используется в сетях Full Mesh для приема единой коллективной несущей сети.

РЧ оборудование станции, в которых задействован пакетный демодулятор, должно быть оснащено малошумящими преобразователями PLL LNB. Также, при расчете бюджета линии и при выборе должен быть учтен необходимый уровень приема несущей TDMA.

В базовой комплектации маршрутизатора пакетный демодулятор деактивирован. Для его использования необходимо приобрести программные ключи для соответствующего режима работы. Подробное описание различных режимов работы пакетного демодулятора приводится в соответствующих приложениях к настоящему Руководству по Эксплуатации.

2.7 Модулятор

Модулятор маршрутизатора EASTAR предназначен для формирования несущих с целью передачи IP пакетов, а также служебной информации. Модулятор может работать в двух основных режимах - непрерывном (SCPC), передавая сигнал в физическом (но не логическом) формате DVB (S1 или S2) и прерывистом, пакетном, передавая короткие (0.5 - 20 миллисекунд) посылки с информацией, кодированной по собственному протоколу. К выходному разъему модулятора подключается посредством кабеля спутниковый передатчик (BUC) или сумматор сигналов узла спутниковой связи.

Таблица 7 Параметры модулятора

Parameter	SCPC	Outroute/Hub	Remote
modulator frequency	user	user	auto
modulator symrate	user	user	auto
modulator FEC	user	user	auto
modulator inversion	user	user	user
modulator level	user	user	user
modulator tx	user	user	user
modulator power	user	user	user
modulator reference	user	user	user
modulator tlc mode	user	user	user
modulator tlc range	user	user	user

Модулятор способен выдавать опорный сигнал 10 МГц для синхронизации передатчика, а также, питание 24 В током до 2 А. При включении данных сигналов, следует учесть следующее:

Опорный сигнал 10 МГц должен генерироваться только одним источником в кабельной системе. Два сигнала накладываются друг на друга, что приведет к периодическим затуханиям и, как следствие, к перерывам связи.

Активное сопротивление кабеля до передатчика может повысить потребляемый от маршрутизатора ток. BUC пытается потреблять постоянную мощность, и если на кабеле падает

Подп. и дата | Инв.№ | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

часть напряжения, BUC, питаясь меньшим напряжением, будет потреблять больший ток. Пример. BUC потребляет 40 Вт. Ток питания через короткий кабель - 1,66 А. Если подключить BUC через кабель с активным сопротивлением 2 Ом, то по закону Ома (40/I)+(2*I)=24, и I=2 А (!). Недорогие, бытовые кабели имеют погонное сопротивление около 3-4 Ом на 100м.

В некоторых режимах работы маршрутизатора, часть настроек модулятора отсутствует. Это объясняется тем, что настройки принимаются с центральной станции сети и применяются автоматически.

Частоты на модуляторе указываются в килогерцах. Пересчитать их в частоты на спутнике можно зная частоту LO BUC. (СМ. Рисунок 14).

Команды управления модулятором:

```
          ----------  Modulator parameters
modulator frequency 950000-1700000   - Central frequency (KHz)
```

Центральная частота несущей модулятора в килогерцах. Рекомендуемая максимальная частота 1550 МГц. Работа с более высокой частотой возможна, но не гарантируется и требует проверки.

```
modulator symrate 1-34000   - Symbol rate (KSps)
Символьная скорость несущей. Битовая скорость может быть посчитана, исходя из
текущего значения FEC. Модулятор показывает ее в статистике.modulator
inversion off|on   - Spectrum inversion
```

Инверсия спектра при передаче. Когда известно, что BUC или спутник инвертирует спектр, имеет смысл включать инверсию на передаче, чтобы на другой стороне принимать не инвертированный сигнал.

```
modulator power off|on   - Modulator BUC power
```

Управление питанием BUC 24 В, подаваемым на выход модулятора.

```
modulator reference off|on   - Modulator 10 MHz output
```

Управление опорным сигналом 10 МГц, подаваемым на выход модулятора.

```
modulator tx off|on|pure-carrier|balance   - Tx carrier control
```

Режим передачи.

off - передача выключена
on - передача включена
pure-carrier - передача не модулированной несущей
balance - передача меняющихся 0, 1 (на анализаторе спектра выглядит как два пика с разносом по частоте равным символьной скорости), для оценки уровня остаточной несущей и интермодуляционных искажений

```
modulator mode s1|s2   - Modulator mode
```

Режим передачи модулятора. Для работы в режиме S1 должно быть загружено ПО DVB1 или DVB2. Для работы в режиме S2 должно быть загружено ПО DVB2 и режим устройства должен быть SCPC или Outroute. Если эти условия не соблюдены, режим может не переключиться или работать неправильно.

После переключения режима модулятора, значение FEC будет непредсказуемым, поэтому, после смены режима необходимо сразу же установить желаемый тип FEC!

Режим DVB-S1.

```
          ----------  DVB-S modulator parameters
modulator fec uncoded|1/2|2/3|3/4|5/6|7/8   - FEC mode
```

Режим помехоустойчивого кодера Витерби в модуляторе DVB-S1.

Режим DVB-S2.

```
          ----------  DVB-S2 modulator parameters
s2modulator qpsk 12|35|23|34|45|56|89|910   - QPSK FEC mode
```

Выбор модуляции QPSK и значения FEC.

```
s2modulator 8psk 35|23|34|56|89|910   - 8PSK FEC mode
```
Выбор модуляции 8PSK и значения FEC.

```
s2modulator pilots off|on   - Pilots insertion
```
Управление пилот-сигналами в блоке DVB-S2.

```
s2modulator roloff 35|25   - Roloff factor (0.XX)
```
Выбор фильтра, определяющего ширину несущей.

Возврат к командам, общим для обоих режимов.

```
modulator level [0-360]   - TX power level (x -0.1 dBm)
```
Уровень передачи от -36 dBm до 0 dBm. Большее значение соответствует меньшему уровню. Маршрутизатор гарантирует диапазон от -30 до -5 dBm, но схема позволяет в нижней части частотного диапазона регулировать уровень в более широких пределах. Возможность решено было не закрывать для пользователей. Для кого-то лишний децибел может оказаться важным.

Если команда вводится без параметров, то запускается интерактивная регулировка уровня, удобная для подбора значений.

```
UHP#mo le
VAL:360  1:-10 2:-1 3:+1 4:+10  Q-quit
```
Клавишами 1 и 2 можно увеличивать уровень на 1 дБ и 0,1 дБ соответственно, а клавишами 3 и 4 - уменьшать на 0,1 дБ и 1 дБ. Выход - клавиша «q».

```
modulator tlc range 0-360 0-360   - Max/min allowed auto TX level
```
Диапазон значений уровня, в котором алгоритму TLC разрешено регулировать уровень передачи. Верхнюю границу для случаев, когда мощность передатчика используется больше, чем наполовину, стоит ставить на децибел выше точки компрессии BUC, нижнюю - децибел на 8-10 ниже верхней. Если мощность передатчика гораздо больше, чем в нужно штатном режиме, то верхнюю границу можно поставить на 3-4 дБ выше штатного значения.

При использовании режима TLC базовый уровень (modulator level) стоит указывать на два-три децибела больше номинального, чтобы станция выходила с повышенным уровнем, а потом механизм TLC снижал его. Это необходимо для устойчивого выхода на связь в условиях плохой погоды.

```
modulator tlc mode off|on   - Automatic transmit level control
```
Включение режима автоматической регулировки уровня передачи. По информации с Центральной Станции АС может регулировать свой уровень передачи.

Настройки модулятора и статистику его работы можно распечатать командой “show interface modulator”:

```
UHP# sh in mo
Modulator interface is UP
Last U->D: never             U->D transitions: 0
Last D->U: +00:00:02         Counters cleared: never
----------------------------- Modulator settings ----------------------------
Freq: 1497220  SR: 2105                   SetLvl: -22.0   Max: -15.0  10M: OFF
 FEC: DVB 2/3  BR: 2572    TX: ON         OutLvl: -22.0   Min: -25.0  24V: OFF
-----------------------------------------------------------------------------
Rate/bps: 0
LOW  Packets: 0          Bytes: 0          Q_len: 0          Drops: 0
MED  Packets: 0          Bytes: 0          Q_len: 0          Drops: 0
HIGH Packets: 0          Bytes: 0          Q_len: 0          Drops: 0
```
Freq - частота в килогерцах
FEC - режим помехоустойчивого кодера
SR - символьная скорость
BR - битовая скорость (рассчитывается на основе BR и FEC)
TX - режим передачи (ON, OFF, PURE, BALANCE, /INV, /TLC); здесь же отображается включение инверсии спектра и TLC
SetLvl - уровень передачи, установленный пользователем

OutLvl - текущий уровень передачи, с учетом TLC
Max - максимальный разрешенный для TLC уровень
Min - минимальный разрешенный для TLC уровень
10M - включение 10 МГц сигнала
24V - включение питания BUC
Rate/Bps - текущая скорость трафика на передачу

Для режима DVB-S2 добавляется дополнительная секция:

```
------------------------------------------------------------------------------
Modulation: 8PSK  FEC: 5/6   Pilots: ON   Roloff: 0.25
```

Modulation - тип модуляции
FEC - режим помехоустойчивого кодера LDPC
Pilots - режим пилот-сигналов
Roloff - тип выходного фильтра

Далее, в статистике показывается информация о трех пакетных очередях приоритетов на передачу. Трафик из IP маршрутизатора направляется в эти очереди. Первой, при наличии возможности передать пакет освобождается очередь HIGH, если она пуста, то MED, если и она пуста, то LOW. В режиме TDMA приоритезация идет на уровне фрагментов пакетов, в режиме SCPC - на уровне целых пакетов.

Для каждой из очередей выводится число пакетов и байт, прошедших через нее, длина очереди в байтах (позволяет судить о перегрузке и задержках), а также число пакетов сброшенных из очереди (потерянных) из-за серьезной перегрузки очереди трафиком. Максимальная глубина очереди - около 700 пакетов.

Очистить счетчики статистики можно командой “clear counters modulator”.

2.8 Режим контролируемого SCPC

Режим Controlled SCPC (CSCPC) позволяет строить сети с топологией «звезда» на основе SCPC каналов. В такой сети есть центральная станция (ЦС, master) и абонентские станции (АС, slaves).

ЦС передает несущую SCPC, которая принимается всеми АС. ЦС передает в этом канале специальную информацию, оповещающую все АС, какой из них разрешается передавать, на какой частоте, с какой скоростью, с каким уровнем.

Таким образом, в каждый момент времени только одна из АС может передавать на ЦС, и передача этой АС полностью контролируется с ЦС. Выбор станций осуществляется по их серийному номеру (его можно посмотреть командой show system). Если ЦС вдруг прекратит передачу, активная АС свою передачу также выключит.

Команды для настройки:

```
          ----------  Controlled SCPC mode parameters
cscpc mode off|demod|master|slave   - Modulator TX on/off auto-control
```

Выбор режимов CSCPC:

OFF - выключено

DEMOD - механизм CSCPC выключен, но модулятор будет включаться на передачу только если демодулятор принимает любую несущую

MASTER - режим ЦС CSCPC

SLAVE - режим АС CSCPC

Последующие команды вводятся только на ЦС.

```
cscpc frequency 950000-1700000   - Transmit central frequency (KHz)
```

Частота передачи для АС.

```
cscpc symbol-rate 250-32000   - Symbol rate (KSps)
```
Символьная скорость для АС.

```
cscpc standard s1|s2   - Transmission standard
```
Режим передачи DVB-S1 или DVB-S2.

```
cscpc s1 uncoded|1/2|2/3|3/4|5/6|7/8   - FEC mode
```
Режим помехоустойчивого кодирования для DVB-S1.

```
cscpc s2 qpsk 12|35|23|34|45|56|89|910   - QPSK FEC mode
```
Режим помехоустойчивого кодирования для DVB-S2, выбор модуляции QPSK.

```
cscpc s2 8psk 35|23|34|56|89|910   - 8PSK FEC mode
```
Режим помехоустойчивого кодирования для DVB-S2, выбор модуляции 8PSK.

```
cscpc s2 pilots off|on   - Pilots insertion
```
Пилот-сигналы для режима DVB-S2.

```
cscpc s2 roloff 35|25   - Roloff factor (0.XX)
```
Форма выходного спектра для режима DVB-S2.

```
cscpc level 0-360   - TX power level (x -0.1 dBm) 0-default
```
Выходной уровень передачи для АС. Если указывается 0, то используется уровень, настроенный в конфигурации АС.

```
cscpc activate 00000000-40000000   - Active slave serial number
```
Выбор АС, которая выходит на связь с ЦС. Указывается серийный номер АС. Данную команду можно давать по протоколу SNMP, для автоматизированного переключения АС.

Статистика работы CSCPC распечатывается командой show cscpc и выглядит следующим образом:

```
EASTAR# sh cs
CSCPC Mode: MASTER
-------------------- Return channel settings --------------------
Frequency: 1233721  SymbolRate: 2668      Level: 210
 Standard: DVB-S2   Modulation: 8PSK  FEC: 8/9   Pilots: OFF  Roloff 0.35
Active remote: 00001423
```
На ЦС распечатываются все настройки, на АС - только параметры обратного канала, полученные от ЦС.

2.9 Автоматическая регулировка уровня (TLC) для SCPC

Для каналов точка-точка есть возможность регулировать уровень передачи одной стороны для оптимального приема на другой стороне. На локальной станции устанавливается желаемый уровень приема и удаленной станции сообщается разница между желаемым и текущим уровнями. Если на удаленной станции включен TLC на модуляторе, то она будет подстраивать свой уровень на передачу. TLC на канале точка-точка может работать как в одну сторону, так и в обе.

В отличие от работы TLC в сетях «звезда» и Full Mesh, параметры SCPC TLC передаются между станциями по протоколу UDP, что позволяет передавать их как через спутник, так и по наземным каналам.

Команду для настройки:

```
          ----------  SCPC TLC mode
tlc mode off|on   - Mode control
```
Включение и выключение посылки данных TLC.

```
tlc peer IP_ADDR 0-1020 STRING   - Peer IP address, VLAN, password
```
Удаленный IP адрес, локальный VLAN, пароль. Пароли должны быть прописаны одинаково на обеих сторонах.

```
tlc nominal 20-200   - Desired local receive level (x 0.1dB)
```
Желаемый уровень приема на локальной станции сигнала от удаленной станции.

Текущие настройки и статистику можно посмотреть командой show tlc.

```
EASTAR# show tlc
TX_Mode: OFF     TX_Peer: 0.0.0.0          VLAN: 0    Nom.: 8.0    TX_Cor: 0.0
RX_pkts: 0       RX_Peer: 0.0.0.0          Last: +00:21:18         RX_Cor: N/A
```

В статистике приводится состояние обмена между станциями и величины коррекций уровня, рекомендуемые ими друг для друга.

2.10 Обработка и маршрутизация IP трафика

2.10.1 Понятие SVLAN

Маршрутизаторы EASTAR используют специальный протокол для передачи информации через спутник. Требования к такому протоколу - минимум заголовков и возможность разделять и группировать потоки данных. В маршрутизаторах EASTAR этот протокол называется SVLAN.

Каналы SVLAN подобны понятию VLAN в Ethernet, но проще - это «трубы» с номерами. Отправив трафик в такую трубу (SVLAN) на модуляторе, на другом конце канала, настроив для приема такой же номер SVLAN, мы получим эти пакеты, и ими займется IP маршрутизатор.

SVLAN с номером 0 отличается от остальных тем, что трафик по нему передается вообще без дополнительных заголовков, обеспечивая наивысшую эффективность передачи. Остальные SVLAN (1-1020) добавляют два байта к каждому пакету.

В один SVLAN можно средствами маршрутизатора маршрутизировать необходимое количество сетей, причем каждую из них со своим уровнем приоритета.

2.10.2 IP маршрутизатор

В маршрутизаторах EASTAR реализован стандартный IP маршрутизатор, поддерживающий статическую маршрутизацию. Основная маршрутная таблица может содержать следующие записи:

0. IP адрес на LAN
1. Статический маршрут в сторону LAN
2. IP Map - маршрут на модулятор в SVLAN
3. SVLAN Receive - команда принимать SVLAN с одного из демодуляторов

Записи в таблице упорядочиваются по маске сети. Первыми идут записи с маской /32.

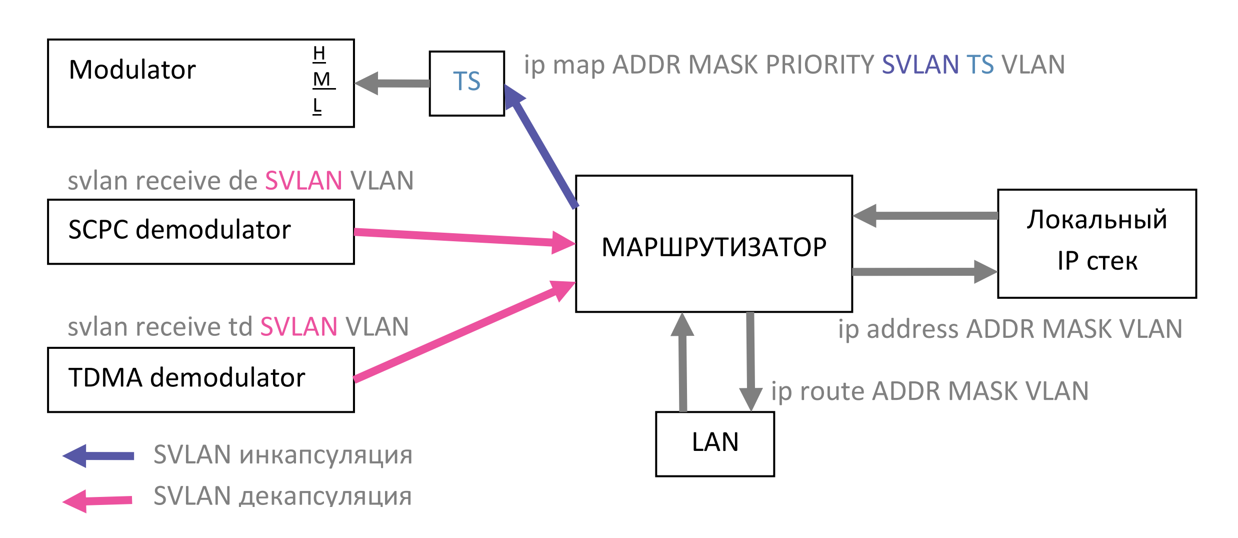


Рисунок 16 Схема маршрутизации с примерами команд

Любая из записей может содержать VLAN, тогда она относится к таблице соответствующего VLAN и работает только в ней.

Всего таблица может содержать до 1000 записей. Скорость маршрутизации от количества записей практически не зависит

Записи в маршрутную таблицу поступают из двух источников - локальные настройки и таблица, принятая с ЦС. Маршруты с ЦС всегда заносятся в таблицу маршрутизатора. Маршруты локальной конфигурации заносятся только если это разрешено с ЦС или если на ЦС система удаленного управления маршрутизацией маршрутизаторов отключена. На ЦС можно индивидуально для каждого маршрутизатора разрешить или запретить прием из локальной конфигурации различных типов маршрутных записей. Например, разрешить локальному администратору маршрутизатора добавлять статические маршруты, но запретить изменение IP адресов и SVLAN.

Все записи имеют счетчики пакетов, которые были маршрутизированы согласно этим записям. Это облегчает диагностику.

В маршрутизаторе EASTAR нет ограничений на перекрытие адресов, несоответствие масок, и т.д. Это позволяет получать от маршрутизатора больше функций, но использовать эти возможности нужно с осторожностью.

2.10.3 Команды управления маршрутизатором

```
          ----------  IP parameters
ip address IP_ADDR IP_MASK [1-1020]   - Add IP address to interface [VLAN]
```

Добавление IP адреса на Ethernet интерфейс. Адрес и маска разделены пробелом. Может быть определено много адресов. Если указан ненулевой VLAN, то адрес добавляется в маршрутную таблицу этого VLAN.

```
ip route IP_ADDR IP_MASK IP_ADDR [1-1020]   - Add static route [VLAN]
```

Добавление статического маршрута.

Доступность адреса назначения маршрута не проверяется.

```
ip map IP_ADDR IP_MASK ml|mm|mh|md 0-1020 [0-500] [1-1020]   - Route network
to TX SVLAN [TrSh] [VLAN]
```

Маршрут для передачи IP сети через спутник. Параметры:

ml|mm|mh|md - Приоритет для передачи(High, Medium, Low, DSCP).
0-1020 - Номер SVLAN (0 - передавать без SVLAN инкапсуляции).
0-500 - Номер канала Traffic Shaper для пропуска трафика. Необязательный параметр. Если не указывать, трафик пойдет через канал 0, конфигурацию которого стоит проверить хотя бы раз, чтобы не было сюрпризов.
1-1020 - Номер VLAN, к которому относится запись.

```
svlan receive demod|tdma 0-1020 [1-1020]   - Add RX SVLAN [VLAN]
```

Добавить прием SVLAN с одного из демодуляторов. При указании VLAN, трафик пойдет в его маршрутную таблицу, вместо основной.

```
ip delete IP_ADDR IP_MASK [1-1020]   - Delete IP address, route or map [VLAN]
```

Удалить адрес маршрут или map.

```
svlan delete demod|tdma 0-1020 [1-1020]   - Delete SVLAN [VLAN]
```

Удалить запись о приеме SVLAN.

```
udp ports 0-65535 0-65535   - UDP ports mapping for RTP compression FROM TO
```

Добавить диапазон UDP портов для SVLAN трафика, на которых маршрутизатор будет пытаться сжать заголовки RTP пакетов. Если диапазон покрывает более 200 портов, то значение диапазона округляется вниз до ближайшей сотни. Например:

1000 – 1100 -> 1000-1100

1000 – 1200 -> 1000-1200

1000 – 1220 -> 1000-1300

2250 – 3100 -> 2250-3050

```
udp delete 0-65535   - Delete UDP port mapping
```

Удалить диапазон портов.

```
rip-advertise none|static|maps|all - RIP route types to advertise
```

Анонсировать ли по протоколу RIP2-multicast статические маршруты и map-ы.

Маршрутизатор не будет анонсировать default gateway, даже если он задан. Входящие сообщения RIP игнорируются.

```
rip next-hop IP_ADDR   - RIP next hop to advertise
```

Задать параметр NEXT HOP для анонсов RIP.

Бывают случаи, когда необходимо изменить настройки маршрутизации, но их изменение чревато потерей связи с терминалом, так как необходимо ввести несколько команд, первая из которых прервет связь. Типичный случай – смена IP адреса или шлюза по умолчанию. Для того, чтобы можно было комфортно произвести изменения, возможно заблокировать маршрутную таблицу в текущем состоянии, а после всех изменений применить их разом. Для этого используется команда:

```
ip update off|on   - Routing table update prevention
```

Режим OFF запрещает обновление актуальной маршрутной таблицы. При этом, все изменения вводимые пользователем отображаются в show ip и show conf, но не работают. После внесения всех изменений можно переключиться обратно в режим ON, и изменения вступят в силу. После перезагрузки режим OFF не сохраняется.

Настройки и статистику маршрутизатора можно распечатать командой “show ip”. Звездочки перед записями в таблице означают, что соответствующая запись задана с ЦС.

```
UHP#sh ip
 T VLAN Network/Source   Mask  Destination      TrSh  Packets    Bytes
```

T – тип записи (A-IP адрес, R-статический маршрут, M-map, V-прием SVLAN)

VLAN – Номер VLAN, к которому относится запись.

Destination – куда поступают пакеты.

TrSh – Номер потока Traffic Shaper, через который пойдет трафик (для map записей).

Packets, Bytes - Число пакетов и байт, которые использовали данную запись (значения сбрасываются на нули при любых изменениях в таблице маршрутизации)

```
 A      10.0.0.12        /24   Ethernet         -     105         5460
```

IP адрес на LAN интерфейсе.

команда - ip ad 10.0.0.12 /24

```
 R      10.0.1.0         /24   10.0.0.10        -     0           0
```

Статический маршрут. Счетчик байт не работает на таких записях, считаются только пакеты.

команда - ip ro 10.0.1.0 /24 10.0.0.10

```
 A 30   192.168.0.1      /24   Ethernet         -     0           0
```

Еще один IP адрес, но принадлежащий маршрутной таблице с VLAN=30.

команда - ip ad 192.168.0.1 /24 30

```
 M 30   192.168.1.0      /24   Mod/LOW ->200    0     0           0
```

Приходящие пакеты с VLAN=30 на соотв. сеть будут передаваться через модулятор с SVLAN=200, низким приоритетом через канал 0 Traffic Shaper-а.

команда - ip ma 192.168.1.0 /24 ml 200 0 30

```
 M      30.0.0.0         /23   Mod/HIGH->0      0     0           0
```

команда - ip ma 30.0.0.0 /23 mh 0

```
V       Demod. RX->0            IP Router        -      0            0
```

Прием SVLAN 0 с SCPC демодулятора.

команда - sv re sc 0

```
V 30     TDMA  RX->200          IP Router        -      0            0
```

Прием SVLAN 200 с TDMA демодулятора в маршрутную таблицу VLAN 30

команда - sv re td 200 30

```
Unroutable: 0   Last: 0.0.0.0 -> 0.0.0.0   Screened: 0
```

Число пакетов, которые не удалось маршрутизировать, а также IP адреса источника и приемника последнего из таких пакетов.

Screened - счетчик пакетов, которые попытались с демодулятора сразу попасть на модулятор и были сброшены.

```
DSCP: 0:H.H..... 8:..H..... 16:H....H.. 24:........
```

Карта значений DSCP, которые нужно трактовать как высоко приоритетные. В данном случае, высоким приоритетом (в записях map с приоритетом md)пойдут IP пакеты с полем DSCP, равным 0,2,11,16 и 21.

```
UDP/RTP ports: 1000-1100
```

Список диапазонов UDP портов для компрессии RTP заголовков.

Чтобы очистить статистику, можно воспользоваться командой “clear counters ip”.

2.10.4 Поддержка VLAN

Маршрутизаторы EASTAR поддерживают большинство возможностей стандарта IEEE 802.1q. Есть поддержка для нескольких (множества) маршрутных таблиц, ассоциированных со значениями VLAN на Ethernet интерфейсе.

Маршрутизатор EASTAR может принимать трафик по LAN с VLAN tag 1-1020 и передавать его на спутник с заданным значением SVLAN. Также возможен прием со спутника и маршрутизация трафика на LAN с добавлением меток (tagging). VLAN 0 подразумевается untagged.

Внутри маршрутизатора EASTAR невозможен прием трафика по одному VLAN и тут же отдача обратно на LAN по другому VLAN без передачи через спутник.

В итоге, пользователь имеет возможность:

- решить, по какому VLAN принять трафик с LAN (или принять untagged в основную таблицу, с VLAN=0), прописав IP адрес в маршрутную таблицу этого VLAN
- как маршрутизировать этот трафик на спутник, прописав команды map в таблице этого VLAN, указав для передачи номер SVLAN
- трафик из разных VLAN можно смешивать, маршрутизируя из VLAN IP сети в один и тот же SVLAN
- из одного VLAN можно отдельными маршрутами направлять трафик в разные SVLAN
- в команде, направляющей IP сеть на SVLAN, также всегда указывается один из четырех приоритетов (Low, Med, High, DSCP), т.е. в один и тот же SVLAN можно направлять сети для передачи с разным приоритетом

На другом конце канала:

- в маршрутную таблицу какого VLAN принять SVLAN со спутника
- куда его потом маршрутизировать (на LAN) с меткой VLAN этой таблицы (или без метки, если принимала основная таблица с VLAN=0)

2.10.5 Экранирование IP трафика

Спутниковые каналы - по природе широковещательные. При этом, в сети с топологией «звезда», IP пакеты, переданные на спутник с ЦС могут быть приняты на многих АС одновременно. Так как на разные АС нужно маршрутизировать разные сети, логично выделить по SVLAN-у на каждое направление,

что обычно и делается. Но может случиться так, что из-за неправильной конфигурации маршрутизатора или в случае смешивания трафика маршрутизаторов в один SVLAN (например, в SVLAN 0 для большей эффективности канала), не весь трафик, принятый по SVLAN будет выводится из маршрутизатора на LAN (не будет маршрутов). Если в этом случае на маршрутизаторе настроен маршрут по умолчанию на Центральную Станцию, то может возникнуть rooting loop - кольцо маршрутизации, которое приведет с моментальной перегрузке каналов циркулирующими пакетами.

Чтобы избежать такой ситуации, маршрутизатор EASTAR имеет специальный механизм - IP screening. Работает этот механизм так: каждый пакет, принятый со спутника получает метку. Если в процессе маршрутизации этот пакет попытается уйти обратно на спутник, он будет уничтожен. Пакеты, приходящие с LAN и генерируемые самим маршрутизатором метки не имеют и ограничений для них нет. IP screening автоматически блокируется в режимах HUB и FHUB для беспрепятственного прохода трафика с терминала на терминал.

В статистике маршрутизатора (sh ip) есть счетчик, показывающий, сколько пакетов было сброшено при экранировании.

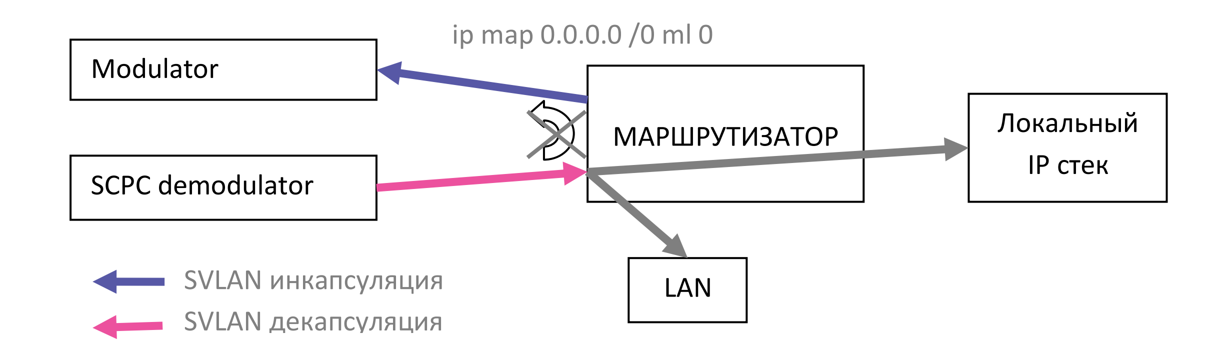


Рисунок 17 Экранирование IP трафика

2.10.6 Приоритезация и DSCP

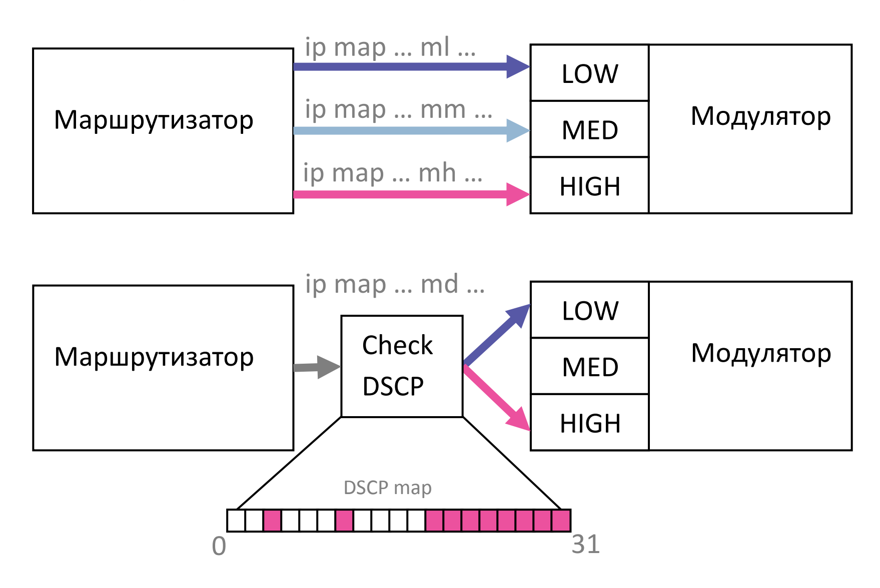


Рисунок 18 Приоритезация трафика на модуляторе.

Пакеты, направляемые на модулятор сначала инкапсулируются в SVLAN, потом попадают в одну из трех очередей приоритетов - LOW, MED, HIGH. Есть четвертая очередь с еще более высоким приоритетом, но она используется для служебного трафика и сигнализации. Очереди работают ар принципу «жесткого» приоритета, т.е. пакеты из очереди более низкого приоритета идут на передачу только когда пуста очередь более высокого приоритета.

Выбор, в какую очередь попадет пакет LOW или HIGH может происходить и в зависимости от значения поля DSCP пакета. Маршрутизатор понимает значения DSCP от 0 до 31. Чтобы из значений DSCP получить значения поля TOS нужно их (DSCP) умножить на 4.

2.10.7 Маршрутизация Multicast

Поддержка группового трафика сделана в маршрутизаторах EASTAR следующим образом:

Чтобы забирать из LAN трафик Multicast на определенные адреса, нужно прописать map для этого трафика на модулятор. Маршрутизатор сам поймет, что адрес принадлежит к диапазону Multicast и настроит LAN для его приема.

На другой стороне, чтобы отдать этот трафик в LAN, нужно (кроме команды принимать SVLAN, по которому принимается этот трафик) прописать статический маршрут на Multicast адрес передаваемого трафика, выбрав в качестве адреса назначения любой адрес в диапазоне любой из сетей, прописанных на маршрутизаторе. Устройства с таким адресом может и не быть, главное, чтобы пакеты были маршрутизированы на LAN.

2.10.8 L2 коммутация пакетов (Bridging)

Коммутация является альтернативой маршрутизации. Данный режим может использоваться для передачи через сеть пакетов с протоколами, отличными от IP (например, IPX) или для прозрачного для пакетов объединения через спутник двух или более сегментов локальных сетей. Режим работает в пределах одного VLAN т.е. только с пакетами, помеченными этим VLAN или со всеми непомеченными пакетами, если для коммутации выбран VLAN 0. При этом, на одном маршрутизаторе несколько VLAN могут находиться в режиме коммутации (это нужно, например, на ЦС).

При коммутации пакетов происходит передача всех поступивших в маршрутизатор пакетов помеченных выбранным VLAN на другую сторону. Таблица MAC адресов хостов, находящихся на другой стороне маршрутизатором не ведется, так как эту задачу уже решает коммутатор LAN, подключенный к маршрутизатору.

Коммутация, включенная на каких-либо VLAN маршрутизатора не мешает маршрутизации по остальным VLAN. Если для коммутации используется VLAN 0 (untagged), то блокируется доступ к маршрутизатору по telnet и http. Чтобы сохранить доступ, необходимо дать маршрутизатору IP адрес в не нулевом VLAN и настроить доступ на этот адрес с ЦС или через коммутатор.

Команды для настройки коммутации:

```
bridge map ml|mm|mh|md 1-1020 [0-500] [1-1020]- Bridge VLAN to TX SVLAN [TrSh]
```

Коммутация пакетов, принимаемых с LAN в соответствующий SVLAN на спутник. Параметры команды аналогичны команде ip map. На другой стороне достаточно дать команду svlan receive … , чтобы принять трафик и отдать его в локальную сеть. На другой стороне все настраивается симметрично.

```
bridge delete [1-1020]   - Delete bridged VLAN [VLAN]
```

Прекратить коммутацию по VLAN.

Обычная схема для настройки коммутации в сети «звезда» следующая. На центральной станции, все VLAN, по которым идет коммутация подаются через trunk порт коммутатора в ЦС. ЦС пробрасывает эти VLAN в соответствующие SVLAN, согласно командам bridge map. Терминалы получают этот трафик (благодаря командам svlan receive) и коммутируют его в свои сегменты LAN. Ответный трафик идет точно так же – bridge map на терминалах и svlan receive на ЦС в соответствующие VLAN.

2.10.9 Протокол DHCP

Протокол DHCP позволяет раздавать устройствам, подключенным к сегменту LAN, IP адреса, сообщать им адрес шлюза по умолчанию и адреса серверов имен (DNS). DHCP работает только в VLAN 0. Для настройки этого протокола на маршрутизаторе используются команды:

```
          ----------  DHCP parameters
dhcp mode off|on    - Protocol state
```

Включает и выключает сервер DHCP.

```
dhcp range IP_ADDR IP_ADDR   - IP address range for DHCP
```

Задает диапазон IP адресов, которые будут выдаваться по запросам.

```
dhcp dns IP_ADDR IP_ADDR   - DNS servers list
```

Задает IP адреса серверов DNS, которые будут сообщаться по запросам.

Статистику работы DHCP можно вывести командой show dhcp.

```
EASTAR# sh dh
Mode: ON    Range: 10.0.0.8-10.0.0.255  DNS: 1.2.3.4, 5.6.7.8
Advertised Router: 10.0.0.14   Mask: 255.255.255.0
10.0.0.19     - 00:00:00:00:00:00  98460
```

Показываются текущие настройки, автоматически определенные шлюз и маска сети и список выданных IP адресов плюс список хостов, которые уже работают в сети и попадают в диапазон адресов, выделенных для DHCP.

2.10.10 Компрессия заголовков RTP пакетов

При передаче VoIP трафика по протоколу IP размер заголовков протоколов IP, UDP и RTP (в сумме не менее 42 байт) может превышать размер голосовой части пакета. Передача таких пакетов через спутник крайне неэффективно использует полосу пропускания, поэтому применяется сжатие заголовков протоколов, основанное на том, что только некоторые поля протоколов меняются от пакета к пакету и, более того, это изменение во многом можно предсказать.

В большинстве случаев, маршрутизатор сжимает заголовки пакетов до двух байт. Чтобы сжатие работало, на передающей стороне (или с двух сторон) нужно настроить диапазоны UDP портов (приемника) пакетов, которые маршрутизатор будет пытаться сжать. Сжатие может работать и в симплексном режиме (только в одну сторону).

Статистику работы сжатия можно просмотреть командой ”show rtp”.

```
UHP# sh rt
Transmit --------------------------------------------------
Source_IP           Destination_IP     Plt  Errors
10.0.0.17           10.1.0.1           11   0
Receive --------------------------------------------------
Source_IP        Port     Destination_IP  Port   TOS  Plt  Packets    Errors
10.1.0.1         4001     10.0.0.17       16011  0    11   1171       3
```

Статистика показывает адреса, UDP порты, Payload Type и TOS пакетов. Счетчик ошибок увеличивается при потере пакетов и в других случаях, когда не удается декодировать сжатый заголовок пакета.

2.11 Менеджер трафика - Traffic Shaper

Traffic shaper (TS) предназначен для регулировки полосы пропускания, занимаемой потоками данных при передаче на спутник. TS основан на концепции потоков - управляемых «труб» для трафика между маршрутизатором и модулятором. Каждый поток имеет три очереди приоритетов и жесткое ограничение по скорости трафика на выходе, т.е. ведет себя практически так же, как модулятор. Приоритезация очередей потока также соблюдается. Пакеты с выходов потоков поступают в очереди модулятора, сохраняя приоритет (пакеты из LOW очереди TS поступают в LOW очередь модулятора и т.д.). Всего потоков 500.

Каждая запись map в маршрутной таблице может пропускать трафик через какой-либо поток TS. В один поток можно отправлять трафик разных сетей несколькими записями, в том числе, с разными SVLAN. Если в map-записях номер потока не указан, их трафик идет через поток 0. По умолчанию, полоса этого потока максимальна. Если она будет установлена на меньшее значение, и об этом будет забыто, возможно, весьма странное, на первый взгляд поведение модулятора, когда канал не загружен, а трафик его весь занять не может.

Если скорость входящего в поток трафика больше, чем полоса пропускания потока в данный момент, трафик буферизируется, создавая задержку при передаче.

Основные принципы работы TS:

- по каждому потоку отрабатывать гарантированную полосу (CIR)
- если есть свободная полоса на модуляторе и потокам разрешено превышать CIR, то расширять полосы тех потоков, которые перегружены
- расширение пропорционально CIR
- расширение потоков идет плавно, пропорционально свободной полосе на модуляторе, чтобы не вызвать перегрузок, сужение идет резче, по этой же причине
- если загрузка модулятора близится к пределу, сужать полосы превышающих потоков до снижения загрузки модулятора или до значений их CIR

Пересчет и корректировка полос пропускания потоков происходит раз в секунду, так что TS динамично реагирует на поведение и потребности сети.

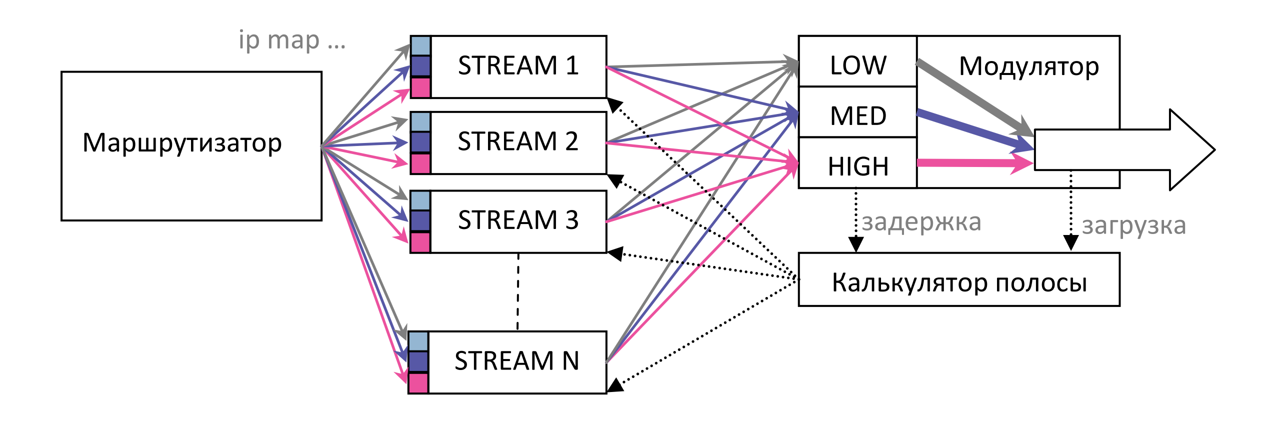


Рисунок 19 Принцип работы менеджера трафика (Traffic Shaper)

Пример работы TS:

Два потока разделяют канал 800 Кбит/с. CIR зеленого потока 200 Кбит/с, красного - 400. Максимальные скорости потоков не ограничены. Синяя линия означает общую загрузку канала. Пунктиром обозначены желаемые скорости потоков.

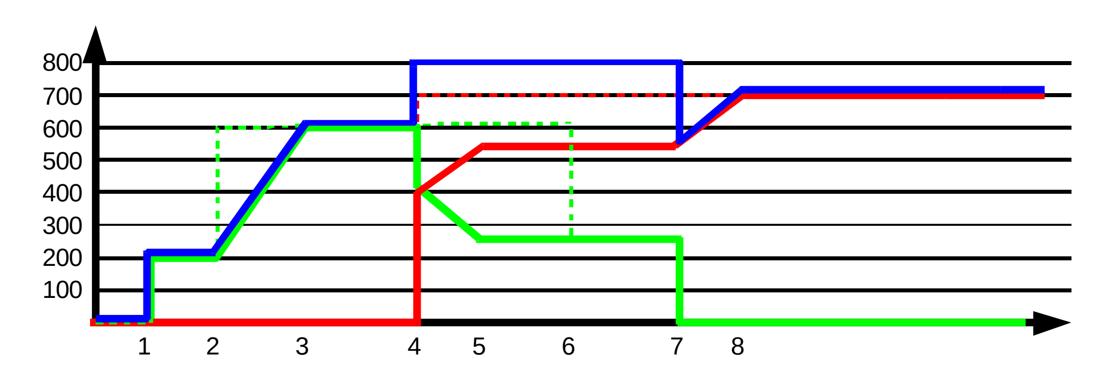


Рисунок 20 Пример работы менеджера трафика (Traffic Shaper)

По точкам:

- Зеленый трафик начинает поступать со скоростью 200К. Это в пределах CIR, поэтому TS не задерживает пакеты.
- Полоса входящего зеленого трафика увеличивается втрое, до 600К. Трафик начинает задерживаться, т.к. полосы потока ему не хватает. Так как загрузка общего канала невелика, TS начинает плавно расширять полосу зеленого потока, пока не будет устранена его перегрузка. Скорость нарастания пропорциональна коэффициенту "Slope Factor", задаваемому в конфигурации TS.

- Полоса зеленого потока стабилизируется на 600К, чтобы пропускать трафик без задержек.
- Красный трафик стартует с полосой 700К. Сразу получает 400К (CIR). Канал перегружается. TS почти мгновенно сужает полосу зеленого потока до CIR=400К, чтобы снять перегрузку модулятора. Так как оба потока перегружены и хотят больше полосы, начинается справедливый (пропорционально их CIR) раздел полосы между ними.
- Полоса разделяется в пропорции 33% красному потоку (CIR=400К) и 66% полосы зеленому (CIR=200К). Загрузка канала близка к 100%.
- Зеленый трафик снижается до 250К. Ничего не происходит, т.к. его полоса все еще больше CIR.
- Зеленый трафик прекращается. Загрузка модулятора падает, и TS начинает расширять перегруженный красный поток.
- Красный поток стабилизируется на 700К, чтобы передавать трафик без задержек.

В данном примере не учитывается адаптация протоколов IP к задержке, иначе пример был бы слишком сложным, но алгоритм рассчитан на эту адаптацию.

TS не отслеживает ситуации, когда сумма заданных CIR превышает скорость модулятора. В этом случае, TS не сможет гарантировать CIR потокам - это невозможно, но все же постарается обеспечить максимально справедливое распределение полосы.

Команды настройки TS:

```
          ----------  Traffic Shaper parameters
shaper stream 0-500 0-64000 [0-64000]   - TS stream CIR(Kbps) [MAXSPEED(Kbps)]
```

Настройка параметров потока. Задается гарантированная скорость (CIR) и опционально - максимальная скорость потока. Если максимальная скорость не задана, скорость потока будет жестко ограничена CIR. Скорости потоков измеряются в килобитах в секунду (1024бит/с). При выборе номеров потоков, лучше нумеровать их с начала и не использовать больших номеров сверх меры (нумерация 100, 200, 300, ... нежелательна, лучше 1,2,3 или 2,4,6).

```
shaper delete 0-500   - Delete TS stream
```

Обнуляет параметры потока, переключая его в прозрачный режим без ограничения скорости.

```
shaper bandwidth 0-128000   - Composite channel bandwidth (Kbps)
```

Предел выходной полосы, на который будет ориентироваться алгоритм TS. Это не жесткое (контролируемое), а желаемое значение - при резких бросках трафика на входе, выходной трафик TS может превышать это значение. Имеет смысл сначала устанавливать полосу TS на 5% меньше полосы канала, а потом корректировать по мере наблюдения за трафиком сети.

```
shaper slope 1-64   - Shaper algorithm slope factor
```

Относительный безразмерный коэффициент (множитель), контролирующий, как быстро TS адаптирует увеличивает полосу потоков. Значение 16 оптимально для начала, можно корректировать по мере необходимости.

Настройки и статистику TS можно просмотреть командой “show shaper”.

```
UHP#sh sh
Slope=16  Bandwidth(K)=64000  ModSpeed(Bps)=0(0%) ModDelay(s)=0.0
Strm| CIR.K Max.K | Spd.bps   %   | Del.  | LowSp MedSp HigSp | Title
1   | 100   0     | 0         0   | 0.0   | 0     0     0     |
5   | 256   384   | 0         0   | 0.0   | 0     0     0     |
```

Slope	- Коэффициент адаптации полосы.
Bandwidth	- Желаемый максимум выходной полосы TS.
ModSpeed	- Скорость трафика на модуляторе в килобитах и процентах от максимально возможной (физически) полосы модулятора.
ModDelay	- Задержка на модуляторе в секундах (длина очередей / скорость).
Strm	- Номер потока.

CIR.K	- Заданная гарантированная скорость.
Max.K	- Заданная максимально разрешенная скорость.
Spd.bps	- Текущая скорость на выходе из потока в битах в секунду и процентах. Процент считается от CIR.
Del	- Задержка на потоке в секундах (длина очередей / скорость).
LowSp,...	- Скорости по очередям внутри потока.
Title	- Название потока (для ЦС). Настраивается только из NMS и передается в маршрутизатор по сети.

2.11.1 Рекомендации по действиям при возникновении неисправностей в процессе подготовки

Если в процессе подготовки маршрутизатора к работе будут выявлены какие-либо аномалии или нестабильность в его работе рекомендуется проверить все соединения и установки параметром, после чего перезапустить устройство нажатием кнопки «RESET» на его панели интерфейсов тонким и тупым предметом (например, канцелярская скрепка) или временно отключить питание устройства.

Если не удается устранить неисправность перезапуском устройства необходимо его вернуть к заводским настройкам (СМ. раздел 4.2) и повторно ввести необходимую конфигурацию.

Дополнительная информация о возможных неисправностях и способах их устранения содержится в Разделе 2.13.4. Если выполненные мероприятия не приводят к устранению неисправности, устройство подлежит ремонту в сертифицированном сервисном центре ИСТАР.

2.12 Наведение АС на спутник

Спутниковые маршрутизаторы имеют встроенные инструменты для помощи при наведении антенны Абонентской Станции на спутник. Уровень сигнала на входе модулятора (RF Level), а также качество приема несущей (Eb/N0) Центральной Станции (ответной станции для режима SCPC) можно получать в реальном масштабе времени через HTTP интерфейс, локальную консоль (командную строку) или в виде аналогового напряжения.

Процедура наведения на спутник одинакова для любого способа отображения уровня качества сигнала:

- Выполнить расчет ожидаемого угла места и азимута (с корректировкой на магнитное склонение). Для этого расчета можно использовать калькулятор установки, который имеется на диске с документацией к маршрутизатору.
- Направить антенну в сторону спутника. При установке угла места следует учитывать угол смещения фокуса параболической антенны (указанный в описании) или использовать шкалу антенны.
- Обеспечить получение информации об уровне сигнала на входе демодулятора и уровне приема несущей одним из способов, указанных в настоящей главе ниже.
- При наведении на какой-либо (**любой!)** спутник, значение уровня на входе демодулятора возрастет. Чем больше значение, тем точнее наведена антенна.
- После нахождения пика этого сигнала с помощью подстройки азимута и угла места, необходимо предоставить демодулятору время для поиска и захвата несущей ЦС. Поиск несущей 250 кС/с в полосе 3000 кГц (самый медленный случай) занимает около 30 секунд. Если приема нет, и AGC меньше 900, усомниться, на тот ли спутник наведена антенна и продолжить поиск спутника.
- Если демодулятору удалось захватить несущую, начнет отображаться уровень сигнала Eb/N0, максимум которого необходимо добиться точной подстройкой азимута и угла места АС.
- После того, как спутник найден, необходимо настроить поляризацию в соответствии с процедурами, установленными для этого спутника и можно включить передачу (СМ. Раздел 2.7).
- Можно сократить время повторного поиска несущей на спутнике, скомпенсировав сдвиг частоты и сузив диапазон поиска как указано в Разделе 2.5.5.

2.12.1 Функция наведения с помощью HTTP

Окно информации о качестве приема сигнала (Рисунок 21) со спутника упрощает процедуру наведения антенны Абонентской Станции на спутник.

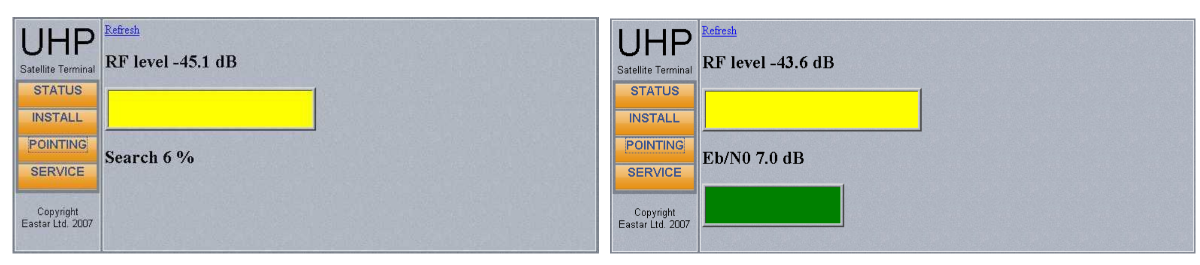


Рисунок 21 Окно информации о качестве приема сигнала

Уровень сигнала на входе демодулятора отражается в графическом и текстовом виде. В нижней части отражается этап поиска несущей. При нахождении любого из спутников необходимо дождаться полного цикла поиска демодулятора. После захвата несущей, вместо этапа поиска будет отражаться текстовое и графическое значение сигнала Eb/No. С помощью точной настройки азимута и угла места следует добиться максимального уровня Eb/N0.

2.12.2 Функция наведения с помощью консоли управления.

Функция наведения активируется с помощью команды demodulator antenna. В режиме наведения, после заголовка два раза в секунду выводится строка с информацией о приеме.

Если приема нет, то строка выглядит так:

```
EASTAR# de an
   RFlvl     Max   Min         State        Eb/N0     Max   Min      Q-quit
  -45.1     -44.7 -45.1      Search-12%      4.1      4.1   4.1
```

Если прием есть, то так:

```
EASTAR# de an
   RFlvl     Max   Min         State        Eb/N0      Max   Min      Q-quit
  -43.3     -43.3 -44.0     ***Locked***     7.6      7.8   7.6
```

В строке выводится общий входной уровень ПЧ сигнала с LNB. Выводится текущее значение уровня, а также максимальное и минимальное за время работы режима наведения. Далее, выводится состояние демодулятора - либо процент сканированной полосы поиска в текущем цикле, либо сообщение, что демодулятор нашел и принял сигнал.

Последние три значения - отношение Eb/N0 демодулятора (текущее, максимальное, минимальное).

Выход из режима наведения - клавиша «Q».

2.12.3 Функция наведения с помощью аналогового сигнала.

При включении этой функций наведения маршрутизатор может выводить на разъем USB консоли управления напряжение, зависящее от принимаемого демодулятором сигнала. Данное напряжение может быть использовано для наведения антенны на спутник при инсталляции или (и) для системы автоматического наведения/сопровождения.

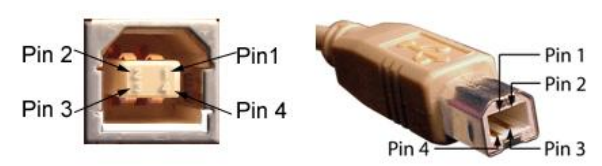


Рисунок 22 Расположение контактов разъема USB

Для вывода аналогового напряжения из маршрутизатора используется контакт Pin 1 порта USB и Pin 4 («земля»). В стандартном режиме, на контакт 1 приходит питание 5В от компьютера. При работе функций наведения, на контакт 1 маршрутизатором выводится напряжение от 0 до 3.3 вольт. Это

напряжение не мешает работе USB. Замыкание выводимого маршрутизатором напряжения на землю не опасно для АС. Подача на контакт 1 напряжения извне более 5 вольт не допускается.

Для наведения антенны АС на спутник, аналоговое напряжение с USB разъема необходимо подключить к вольтметру постоянного тока (подойдет стрелочный или цифровой прибор) инженера установщика. Для этого можно использовать коаксиальный кабель передачи (TX) к антенне (который не используется во время наведения антенны). Специальные переходники для подключения к F-разъемам коаксиального кабеля выхода USB и вольтметра можно приобрести у вашего дистрибьютора или изготовить самостоятельно.

При включенном режиме наведения, на разъем USB выводится:

- - Если демодулятор не нашел сигнал, напряжение от 0 до 1 В, прямо пропорциональное входному ПЧ уровню.
- - Если демодулятор нашел и принимает сигнал, напряжение будет в диапазоне от 1 В до 3.3 В и пропорционально Eb/No с коэффициентом 10 дБ на вольт. Eb/No 5 дБ соответствует 1.5 В, 10 дБ - 2В, и т.д.

Режим наведения включается командой:

```
demodulator antenna [0-800] [0-800]   - Antenna pointing mode [RF min] [RF
max]
```

Два необязательных параметра команды — диапазон уровней ПЧ, соответствующий диапазону напряжений 0-1В. Если параметры опущены, в качестве минимума берется текущий уровень, а в качестве максимума — уровень на 15 дБ больше текущего.

Подразумевается, что, при включении наведения, антенна не наведена на спутник. Если в момент запуска режима антенна все же наведена на какой-либо спутник, напряжение ПЧ уровня может так и остаться на минимуме независимо от перемещений антенны. Если есть прием и надо произвести точную настройку по Eb/No, то это не проблема, но перевести антенну на другой спутник без информации о ПЧ уровне не удастся. Чтобы этого не произошло, возможно указать в команде желаемый диапазон.

2.12.4 Сигналы наведения в штатном режиме работы.

После установки АС, для системы непрерывного автоматического наведения (сопровождения) также может понадобиться информация о приеме сигнала. Данная возможность реализована и работает в фоновом режиме. Выходное напряжение в этом режиме находится в диапазоне от 0 В до 3.3В, пропорционально только Eb/No демодулятора и коэффициент пропорции может быть задан пользователем.

```
demodulator voltage 0-10   - Pointing signal output to USB, dB/V (0-off)
```

Задается число децибел на вольт выходного напряжения. Если, например, поставить 5 дБ/В, то при 10 дБ C/N будет выдаваться 2 В. Если поставить 1 дБ/В, то выходной сигнал будет «логическим» - 0 В - нет приема, 3.3В - есть прием. Выключить выдачу напряжения можно установкой коэффициента в 0.

Просмотреть текущую настройку можно командой «show system»:

```
HUB-UNIT_2# sh sy
UHP VSAT Terminal Software Version 2.2.10-9 (16.12.2009) SN: 00001602
Uptime: +03:24:20 CurrentTime: +03:24:20 TimeShift: 0
RateAvgTime: 5 BuffersFree: 1299 NoBuffer: 0
CPUload: 27 % IdleTimeout: 600 Temperature: 35c
LastTelnetIP: 10.0.0.100 AutoRestartDelay: 0
PntngVoltage: 0 dB/V
```

2.13 Использование изделия

2.13.1 Перечень режимов работы изделия

Маршрутизаторы EASTAR могут работать в различных режимах:

- **SCPC** – модем выделенного канала SCPC
- **REMOTE** – абонентская станция сети TDM/TDMA
- **HMESH** – абонентская станция сети TDM/TDMA с поддержкой полносвязного режима связи HALF MESH*
- **HUB** – Центральная Станция сети TDM/TDMA*
- **OUROUTE** – дополнительный прямой канал ЦС сети TDM/TDMA*
- **INROUTE** – дополнительный обратный канал ЦС сети TDM/TDMA*
- **FHUB** – мастер-станция полносвязной сети FULL MESH*
- **FREM** – станция полносвязной сети FULL MESH*

Для использования режимов отмеченных (*) необходима соответствующая лицензия производителя.

Подробная информация о режимах HUB, OUTROUTE, INROUTE и HMESH содержится в соответствующем приложении к настоящему РЭ «Центральная станция сети EASTAR» [ESD.IOMHUB.RU2.4]. Подробная информация о режимах FHUB и FREM содержится в соответствующем приложении к настоящему РЭ «Полносвязанные сети EASTAR FULL MESH» [ESD.IOMFM.RU2.4].

2.13.2 Порядок и правила смены режимов работы

Выбор режима работы осуществляется с помощью следующей команды:

```
          ----------  Router control
unit mode scpc|hub|outroute|inroute|remote|hmesh|fhub|frem   - unit mode
```

После этой команды нужно записать конфигурацию и перезагрузить маршрутизатор.

На АС, работающей в режиме Half Mesh, должна быть активирована опция HM. Далее, АС должна быть включена в режим HM соответствующей командой (unit mode hmesh). После этого необходимо проверить (show tdma) и если необходимо, исправить номера обратных каналов по приему и передаче (tdma tx inroute X и tdma rx inroute X).

2.13.3 Порядок действия обслуживающего персонала

Маршрутизаторы Истар относятся к необслуживаемому классу оборудования и в процессе эксплуатации не требуют каких-либо специальных действий со стороны обслуживающего персонала. Как правило, при работе в режимах абонентской станции или SCPC модема, после изначальной конфигурации маршрутизатор не требует каких-либо изменений настроек. Порядок действий обслуживающего персонала:

- Необходимо следить за соблюдением климатических условий эксплуатации, обеспечить отсутствие запыления, исключить попадание влаги на поверхность устройства. Следует обеспечивать беспрепятственный доступ воздуха к корпусу и вентиляционным отверстиям.
- Кабели, подключенные к устройству не должны оказывать существенного физического воздействия на разъемы маршрутизатора. Все разъемы должны быть должным образом присоединены и закреплены.

2.13.4 Перечень возможных неисправностей в процессе эксплуатации

Таблица 8 Список действий в случае возникновения неисправностей

Признаки	Возможные причины	Действия
Маршрутизатор не включается	Напряжение электропитания за пределами допустимых значений	Проверить напряжение питания
	Неисправность кабеля питания	Проверить провода, соединяющие блок питания с сетью и с маршрутизатором. Заменить кабель питания.

Признаки	Возможные причины	Действия
	Неисправность блока питания	Убедиться в исправности кабеля питания (см. выше). Проверить напряжение на выходе блока питания. Заменить блок питания.
	Неисправность маршрутизатора	Убедиться в исправности кабеля и блока питания. Связаться с вашим дилером или любым сервисным центром Истар для оказания квалифицированной помощи.
При включении непрерывно горит индикатор ERROR.	Не запускается ПО маршрутизатора.	Нажать кнопку RESET на задней панели. Если это не помогло, обратиться в сервисный центр.
Маршрутизатор перезагружается каждые 3-5 секунд.	Замыкание в передающем кабеле.	Отключить и проверить передающий кабель.
	Ошибка конфигурации ПО.	Сбросить конфигурацию на фабричную.
Отсутствует прием сигнала со спутника (индикатор LOCK не горит, одиночные вспышки индикатора ERROR)	Неверные параметры конфигурации	Проверить установленную частоту и символьную скорость (СМ. Раздел 2.5).
	Неисправность ПЧ кабеля	Проверить отсутствие повреждений кабеля, соединительные разъемы и их подключение к LNB и маршрутизатору.
	Отсутствует питание LNB	Убедиться, что питание LNB включено (СМ. Раздел 2.5.3) Отсоединить провод ПЧ от LNB и проверить подачу питания по центральной жиле приемного кабеля +12...18В. Проверить значение РЧ уровня в статистике демодулятора.
	Отсутствует несущая на спутнике или ее уровень недостаточен.	Проверить наличие несущей и соотношение сигнал/шум с помощью анализатора спектра. Связаться с персоналом, эксплуатирующим станцию, передающую эту несущую и уточнить погодные условия в месте передачи и исправность станции.
	Низкий уровень сигнала на фоне шумов	Проверить соотношение сигнал/шум анализатором спектра. Убедиться, что антенна точно наведена на спутник и отсутствуют какие-либо препятствия в направлении на спутник. Проверить целостность пленки облучателя и отсутствие влаги в волноводном тракте.
	Неисправен LNB	Заменить LNB на исправный.
Высокий уровень ошибок по приему (периодически гаснет индикатор LOCK)	Влияние погодных условий	На качество приема оказывают существенное влияния интенсивные осадки, туман, грозовая облачность. Убедиться, что на зеркале антенны и облучателе нет снега и наледи.
	Низкий уровень сигнала на фоне шумов	Проверить в статистике работы демодулятора уровень сигнала C/No (СМ. Раздел 2.5.4). Убедиться, что антенна точно наведена на спутник и отсутствуют какие-либо препятствия в направлении на спутник. Проверить целостность пленки облучателя и отсутствие влаги в волноводном тракте.

Признаки	Возможные причины	Действия
	Уровень несущей на спутнике недостаточен. Помехи по приему.	Проверить в статистике работы демодулятора уровень сигнала Eb/No (СМ. Раздел 2.5.4). Связаться с персоналом, эксплуатирующим станцию, передающую эту несущую и уточнить погодные условия в месте передачи и исправность станции.
Отсутствует передача сигнала (Прием нормальный – индикатор LOCK горит, но индикатор TX не загорается)	Неверные параметры конфигурации загрузки.	Сверить частоту и символьную скорость модулятора. Убедиться, что передача маршрутизатору разрешена (СМ. Раздел 2.7).
	Работа этой станции на передачу запрещена с Центральной Станцией сети (только для режимов абонентской станции)	Обратиться к администратору Центральной Станции сети.
Отсутствует передача сигнала (Прием нормальный – индикатор LOCK горит, индикатор TX загорается, но приемная станция сигнала не видит)	Неисправность ПЧ кабеля	Проверить отсутствие повреждений кабеля, соединительные разъемы и их подключение к BUC и маршрутизатору.
	Отсутствует питание BUC	Убедиться, что питание BUC включено (СМ. Раздел 2.7) Отсоединить провод ПЧ от BUC и проверить подачу питания по центральной жиле передающего кабеля +24В.
	Неисправен BUC	Заменить неисправный BUC на новый.
Иные признаки	Иные причины	Обратитесь в Сервисный Центр Истар.

2.13.5 Управление конфигурацией

Конфигурация маршрутизатора EASTAR содержится в конфигурационных профилях. Есть три профиля - текущий и два сохраненных. С текущим профилем работает программное обеспечение маршрутизатора и в него вносятся все изменения в конфигурации, вносимые пользователем. При перезагрузке маршрутизатора, содержимое текущего профиля теряется. Сохраненные профили с номерами 0 и 1 записаны в энергонезависимую память и не меняются при перезагрузке. После включения или перезапуска маршрутизатор обычно копирует сохраненный профиль 0 в текущий профиль (загружает конфигурацию). Может загружаться и профиль 1, если это задано в настройках режима загрузки (см. соотв. главу). Пользователь может в любой момент скопировать текущий профиль в один из сохраненных.

Профиль 1 может использоваться для создания копии рабочей конфигурации перед проведением экспериментов.

Команды управления конфигурацией:

```
        ----------  Configuration management
config description STRING   - Describe current configuration
```

Задает текстовое описание конфигурации, выдаваемое по “show memory eeprom”

```
config load default   - Load default configuration
```

Загружает настройки по умолчанию. (IP=192.168.222.222/29).

```
config load 0-1   - Load configuration from specified profile
```

Загружает один из сохраненных профилей в текущий.

```
config save 0-1   - Save current configuration to specified profile
```

Сохраняет текущий профиль (ноль в конце команды можно не вводить).

```
show config   - Show current configuration
```

Распечатывает текущую конфигурацию маршрутизатора.

Подп. и дата | Инв.№ | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

```
show memory ram|flash|eeprom   - Show memory state
```
С параметром eeprom, распечатывает список профилей конфигурации.

2.13.6 События (LOGGING)

Маршрутизатор EASTAR выдает сообщения об изменениях, которые отражают состояние подсистем маршрутизатора. Это:

- Системные сообщения о перезапуске, сохранении конфигурации и т.д..
- Сообщения об изменении состояния интерфейсов
- Сообщения об изменении статуса станций (для ЦС).

Примеры событий:

```
+00:00:01 Interface Demodulator enabled
+00:00:01 Interface Modulator enabled
+00:00:01 Interface Modulator UP
+00:00:02 Interface Demodulator UP
```
Первой выводится временная метка. Если время маршрутизатора синхронизировано с Центральной Станцией сети (это происходит автоматически), то выдается текущее время, с учетом временной зоны, настроенной на маршрутизаторе. Если синхронизации нет, метка начинается со знака плюс и означает время, прошедшее с момента включения маршрутизатора.

Все сообщения выдаются на текущую консоль, плюс часть из них, выбранная пользователем (по умолчанию - все), записывается в энергонезависимую память и сохраняется при перезапусках.

```
show log   - Display logs
```
Просмотреть журнал сообщений (старые распечатываются первыми).

```
clear log   - Purge logs
```
Очистить журнал.

```
logging interface|demod|config|system enable|disable - Logging events
```
Разрешить или запретить занесение различных типов сообщений в журнал.

2.13.7 Ограничение доступа к маршрутизатору

Маршрутизатор EASTAR имеет два уровня привилегий - пользователь и администратор. Пользователь имеет доступ ко всей статистике, но не может менять конфигурацию маршрутизатора, может только его перегружать. Задаются два пароля для входа в маршрутизатор. Пароль пользователя закрывает доступ к маршрутизатору по Telnet и консоли. Если пароль администратора при этом не задан, то введя пароль пользователя, подключившийся получает доступ администратора. Это наиболее удобный режим. Если же требуется разграничить доступ к маршрутизатору на обоих уровнях, тогда можно задать два пароля, и подключившись с паролем пользователя, нужно будет дать команду «admin» и ввести второй пароль, чтобы получить привилегии администратора. Последний режим, если задан только пароль администратора, то любой сможет подключаться без пароля и видеть статистику, а для администраторского режима пользоваться командой «admin».

Данные пароли используются и при WWW-доступе.

```
admin - Switch to Administrator mode
```
Переключиться в режим администратора.

```
password user|administrator   - Set passwords
```
Смена или отключение пароля. Если после этого нажать два раза “enter”, то пароль будет сброшен.

```
exit   - Log out from console
```
Выход из удаленной или консольной сессии.

2.13.8 Протокол SNMP

Маршрутизатор EASTAR поддерживает версии протокола SNMP V1 и Community-based V2. Поддерживаются следующие классы SNMP:

.iso.org.dod.internet.
management.mib2.
system.
...
interfaces.
...
private.enterprises.eastar.uhpV22.

Информацию о переменных можно получить из MIB-файла, поставляемого с маршрутизатором или из NMS EASTAR.

```
          ----------  SNMP parameters
snmp community read|write STRING   - Set community strings
```

Определение паролей SNMP на чтение и запись (по умолчанию public и private).

Строки community обрезаются до 8 символов!

```
snmp access IP_ADDR IP_ADDR   - Allow access from
```

Указание IP адресов, с которых маршрутизатор будет воспринимать запросы SNMP. Нулевой адрес (0.0.0.0) означает, что значение не используется. При обоих нулевых адресах, доступ по SNMP к маршрутизатору блокируется полностью. Если в качестве первого адреса ввести 255.255.255.255, то доступ к маршрутизатору будет возможен с любых IP адресов.

```
show snmp   - Display SNMP parameters
```

Вывести статистику SNMP.

```
UHP#sh sn
Read community - public          Illegal IP address - 0
Wrt. community - private         Wrong rd.community - 0
IP permitted 1 - 0.0.0.0         Wrong wr.community - 0
IP permitted 2 - 0.0.0.0         No variable in MIB - 0
Input requests - 0               Table out of index - 0
```

Первая колонка содержит настройки SNMP и число полученных маршрутизатором запросов.

Illegal IP address - Число запросов с не разрешенных IP адресов
Wrong community - Число запросов с неправильным паролем (community)
No variable in MIB - Запрошена несуществующая переменная
Table out of index - Запрошено значение таблицы, выходящее за ее размеры

2.13.9 Дополнительные команды

```
watchdog reset|interrupt   - Watchdog timer overflow action
```

Технологическая команда отладки.

```
reboot [0-1000]   - Reboot device [delay in minutes]
```

Перезагрузка маршрутизатора. Если менялась конфигурация и не была сохранена, изменения теряются. Если команда дается без параметра, перезагрузка происходит немедленно. Если добавляется параметр, то перезагрузка откладывается на необходимое количество минут. Такая отложенная перезагрузка может помочь восстановить работоспособность, если при конфигурации допущена ошибка, и была потеряна связь с маршрутизатором.

```
reboot stop   - Stop delayed reboot
```
Отменить отложенную перезагрузку.

```
reboot auto 0-120   - Reboot if TDMA down [delay/minutes, <5 - disable]
```
Автоматически перегружать маршрутизатор, если он в течение определенного количества минут не смог установить связь с сетью. Если введенный параметр меньше 5, перезагрузка отключается. Просмотреть текущую настройку можно командой «show system».

```
time shift -24-24   - Local time zone
```
Разница часовых поясов с ЦС.

```
time set 0-24 0-60 1-31 1-12 0-99   - Set date/time  HH MM DD MM YY
```
Установить время. При перезагрузке время теряется.

2.13.10 Порядок контроля работоспособности маршрутизатора

Для подключения к странице контроля и управления маршрутизатора в адресной строке Интернет Обозревателя необходимо набрать IP адрес маршрутизатора. На экран обозревателя выводится интерактивное окно с четырьмя закладками “Status”, “Install”, “Control” и “Service”. Страница “Status” (Рисунок 13) отражает общее состояние маршрутизатора и статистику. Ссылки с именами интерфейсов открывают статистику соответствующего интерфейса. Страница автоматически обновляется каждые 5 секунд. Вручную можно обновить страницу ссылкой Refresh.

Альтернативно, текущий статус маршрутизатора можно получить через интерфейс командной строки с помощью команд:

```
show interface ethernet|tdma|demodulator|modulator   - Interface stats
```
Распечатать настройки и статистику интерфейса.

```
show log   - Display logs
```
Просмотреть журнал сообщений (старые распечатываются первыми).

2.13.11 Диагностика трафика

```
          ----------  Diagnostics
ping IP_ADDR [1-1000000] [36-1470] [1-10000]   - IP Number Size Interval(ms)
```
Посылка PING запроса. Маршрутизатор может посылать до 1000 пакетов в секунду.

Длина пакета указывается (В ОТЛИЧИЕ ОТ WIN, LINUX !!!) вместе с заголовками протоколов IP и ICMP.

Пример работы PING:

```
EASTAR# ping 10.0.0.1
SRC: 10.0.0.13 -> DST: 10.0.0.1  VLAN: 0
5 packets of 40 (12+8+20) bytes every 1000 ms  (320 bps)
----------------------------------------------
Reply 1     TTL: 30    VLAN: 0   RTT: 4
Reply 2     TTL: 30    VLAN: 0   RTT: 1
Reply 3     TTL: 30    VLAN: 0   RTT: 1
Reply 4     TTL: 30    VLAN: 0   RTT: 1
Reply 5     TTL: 30    VLAN: 0   RTT: 1
----------------------------------------------
5 packets transmitted; 0 packets lost (0%) RTT (ms) min/average/max: 1 / 1 / 4
```

```
traffic-generator IP_ADDR 1-10000 36-1470   - IP packets/second packet_length
```
Включает генератор трафика. Помимо IP адреса, нужно задать число пакетов в секунду и размер пакетов.

```
traffic-generator off   - Disable traffic generator
```
Выключает генератор трафика.

Генератор трафика посылает такие же запросы PING на соответствующий адрес. В отличие от PING, генератор работает на фоне, не мешая вводу команд, никакой статистики не имеет и предназначен для диагностики по счетчикам на интерфейсах.

2.13.12 Порядок выключения изделия

Выключение устройства осуществляется отключением блока питания устройства от сети переменного тока. Если устройство питается от низковольтной сети постоянного тока, его выключение может быть осуществлено отсоединением провода питания от разъема DC IN.

2.13.13 Меры безопасности при использовании изделия по назначению

- Подключение и отключение к устройству любых кабелей должно осуществляться только при выключенном питании;
- Не перекрывайте вентиляционные отверстия маршрутизатора, поскольку это может привести к перегреву устройства;
- Протирайте маршрутизатор сухой и чистой салфеткой, не используйте влажные салфетки или чистящие средства;
- Маршрутизатор должен быть расположен на устойчивой и ровной поверхности;
- Не устанавливайте на маршрутизатор или рядом с ним стаканы, вазы и прочие содержащие жидкость ёмкости;
- Не пытайтесь самостоятельно ремонтировать маршрутизатор и не используйте его не по назначению;
- Внутри устройства нет обслуживаемых компонентов, вскрытие корпуса устройства не допускается;
- Обслуживание маршрутизаторов должно осуществляться только квалифицированным персоналом.

2.13.14 Действия при пожаре на изделии

В случае воспламенения или возникновения задымления устройства необходимо незамедлительно обесточить устройство и в случае необходимости, применить средства пожаротушения, предназначенные для электроустановок.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Техническое обслуживание изделия

Спутниковые маршрутизаторы EASTAR не требуют проведения регулярного технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации. Все параметры, которые подвержены изменениям в процессе эксплуатации (например уровень сигнала, задержка до спутника и пр.), автоматически контролируется и компенсируются встроенными программными средствами. Как правило, техническое обслуживание спутниковых маршрутизаторов сводится к обновлению программного обеспечения. Это рекомендованная производителем процедура, которая выполняется на усмотрение пользователя.

3.2 Программное Обеспечение маршрутизатора

Одним из ключевых преимуществ спутниковых маршрутизаторов EASTAR является возможность наращивать функциональность с помощью обновления программного обеспечения (ПО). Обновления программного обеспечения также включают в себя исправления известных ошибок и улучшения алгоритмов работы системы.

Обновленное ПО может быть установлено в спутниковый маршрутизатор собственными силами пользователя. Также, можно обратиться за помощью в любой авторизованный сервисный центр Истар. В большинстве случаев обновление осуществляется удаленно без необходимости демонтажа и отключения оборудования.

Существует три типа программного обеспечения – DVB1, DVB2, REM. Каждый из типов поддерживает определенные функции.

Тип ПО	DVB-S1 RX	DVB-S1 TX	DVB-S2 RX	DVB-S2 TX	TDMA TX	TDMA RX
DVB1	+	+	-	-	+	+
DVB2	+	+	+	+	-	-
REM	+	-	+	-	+	+

ПО DVB1 может работать во всех режимах, но не может принимать и передавать DVB-S2.

ПО DVB2 может принимать и передавать как DVB-S1, так и DVB-S2, но может быть только SCPC модемом или модулем Outroute сети DVB-S2.

ПО REM может принимать как DVB-S2, так и DVB-S2, но не может передавать DVB-S1, так что может быть только станцией сети «звезда» или Full Mesh.

Командный интерфейс всех трех типов ПО одинаков. Посмотреть, какой тип ПО работает в данный момент можно командой show system, в первой строке.

Информацию о появлении новых обновлений ПО можно получить у любого дистрибьютора Истар, в любом авторизованном Сервисном Центре Истар.

3.2.1 Управление процессом загрузки

Программное обеспечение (ПО) маршрутизатора EASTAR находится в энергонезависимой памяти (flash). Для удобства и расширения возможностей, flash в маршрутизаторе может содержать до трех различных версий ПО. ПО записывается в банки памяти. Банки пронумерованы от 0 до 3. Нулевой банк содержит загрузчик, который служит для выбора, какой из банков ПО загружать при старте (другие функции загрузчика пользователю недоступны). Пример содержания банков:

```
EASTAR# sh me fl
Bank 0: UHP boot loader           Version:00010401  Length:10932   CS:OK
Bank 1: UHP DVB-S2 SCPC/Hub SW    Version:02040100  Length:317644  CS:OK
Bank 2: UHP DVB-S1 Software       Version:02040100  Length:388276  CS:OK
Bank 3: UHP TDMA software         Version:02021016  Length:376332  CS:OK
Default load bank - 1
```

Загрузчик, при запуске маршрутизатора, выбирает, какой из банков ПО загрузить и какой профиль конфигурации использовать для работы ПО.

Действие по умолчанию - просмотреть банки по порядку и загрузить первый же банк, в котором будет ПО с правильной контрольной суммой, указав ему для использования нулевой профиль конфигурации.

Можно изменить поведение загрузчика, указав ему непосредственно номер банка, из которого запускать ПО и номер профиля конфигурации.

Когда обновляется ПО маршрутизатора, есть возможность проверить работу нового ПО, не переходя на него безвозвратно. Для этого можно запустить новое ПО однократно, и если возникнут проблемы (АС будет недоступна), через некоторое время (устанавливаемое пользователем), маршрутизатор перезагрузится обратно в старое ПО, если он не установил связь с Центральной Станцией. Эта процедура называется откат (fallback). Если, при работе с временным ПО маршрутизатор будет перезагружен действиями пользователя, то он также загрузится в основное ПО.

Для реализации механизма отката, необходимо указать из какого банка загружать основное (старое) ПО, а из какого - временное (новое).

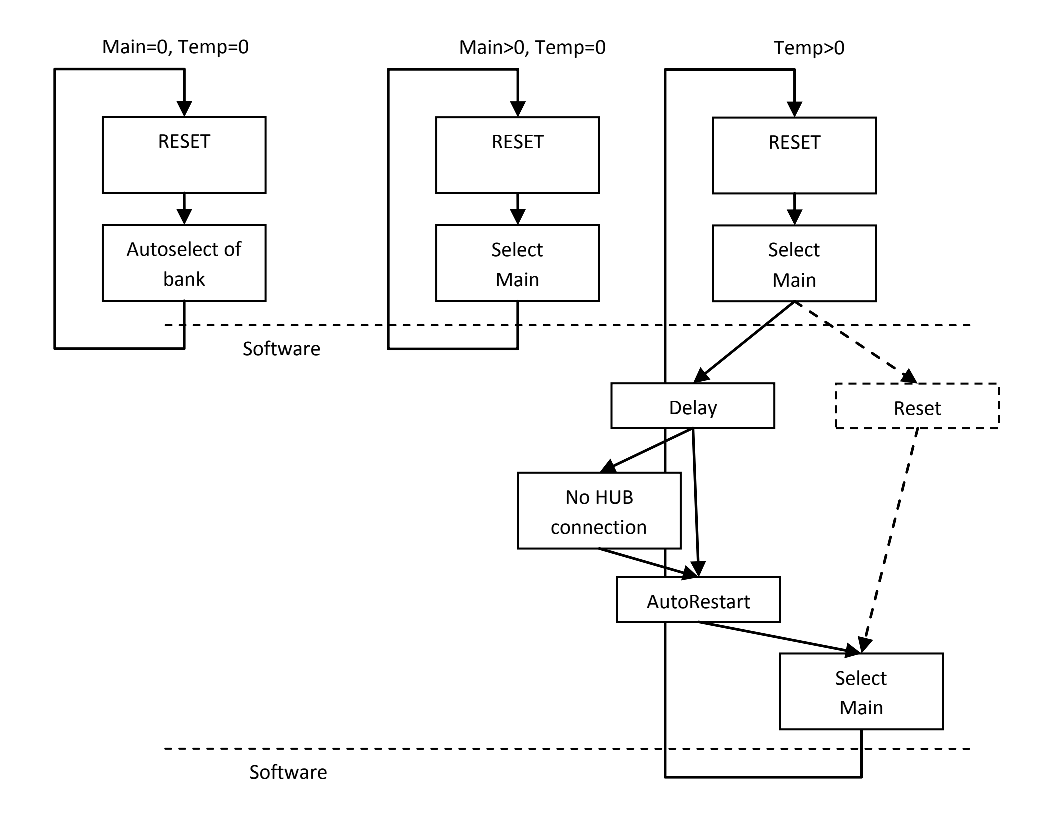


Рисунок 23 Процесс загрузки маршрутизатора

Команды управления процессом загрузки записывают конфигурацию не в профиль конфигурации, а в отдельное место. Изменения вступают в силу сразу после ввода команды и не требуют сохранения.

```
boot main 0-3 0-1   - Main boot profile FLASH_BANK(0-auto) CONF_BANK
```

Команда выбирает основной банк для загрузки. Первый параметр для банка ПО, второй - для профиля конфигурации.

```
boot temp 0-3 0-1    - Temp boot profile FLASH_BANK(0-none) CONF_BANK
```
То же самое для банка с временным ПО.

```
boot fallback timeout 1-10000    - Temp image auto fallback period (min)
```
Задержка в минутах перед возможной перезагрузкой обратно в main банк.

```
boot fallback reason uptime|link-up    - Auto fallback reason
```
После задержки, перезагрузка происходит либо в любом случае, либо, если станция не связалась с ЦС.

```
boot fallback stop    - Abandon auto fallback
```
Останавливает отсчет до перезагрузки. Перезагрузка вручную все равно будет в основной банк.

Настройки процесса загрузки можно вывести командой «show boot»:

```
UHP# sh bo
Main:     Flash bank - AUTO     Config profile - 0
Temp:     Flash bank - NONE     Config profile - 0
Fallback delay: 5  Fallback reason: Link-up
```

Пример работы с fallback.

- Старое ПО в банке 1, новое записано в банк 3
- bo ma 1 основной банк 1
- bo te 3   временный банк 3
- re   перезагрузка (будет загружен банк 3)

Если удалось войти в маршрутизатор, то дать команду boot fallb stop, отсчет до перезагрузки прекратится

- bo ma 3 сделать основным 3 банк
- bo te 0 0   отключить fallback

Если в маршрутизатор войти не удалось, через 5 минут (по умолчанию), он перегрузится обратно в банк 1.

Если fallback не отключить, то маршрутизатор каждый раз будет грузиться из другого банка.

3.2.2 Обновление программного обеспечения

Внимание! При неудачном или неправильном обновлении ПО или стирании содержимого всех банков может потребоваться сложная процедура восстановления ПО, вплоть до необходимости отправить маршрутизатор в сервисный центр ИСТАР.

Процедура обновления состоит из следующих этапов:

- загрузка нового ПО в маршрутизатор по TFTF или X-modem
- проверка, правильная ли контрольная сумма, и то ли загрузилось (версия, длина)
- запись ПО в один из трех банков
- проверка, правильно ли (контрольная сумма) и туда ли (банк) записалось
- корректировка параметров загрузки (если необходимо)
- перезагрузка в новое ПО

Команды для загрузки ПО:

```
image load tftp IP_ADDR 0-1000 STRING - Load image from TFTP server to RAM
buffer
```

Загрузить файл с TFTP сервера в буфер в памяти маршрутизатора.

0-1000 - номер SVLAN (по умолчанию 0)

```
image load xmodem   - Load image with X-modem to RAM buffer
```

Загрузить по терминальному протоколу X-modem (не X-modem CRC).

```
image load flash   - Copy image from flash to RAM buffer
```

Скопировать в буфер памяти содержимое банка (будет предложен список). Может понадобиться для перестановки содержимого банков местами.

```
erase flash   - Erase flash bank
```

Стирает банк во flash памяти.

```
image write   - Write image to flash
```

Записывает содержимое буфера в банк. Выдается меню с выбором банка. Отменить процедуру записи на этапе выбора банка можно любой буквенной клавишей.

```
show memory ram|flash|eeprom   - Show memory state
```

С параметром flash распечатывает список банков и их содержимое.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Во многих случаях восстановление работы спутникового маршрутизатора возможно за счет переустановки программного обеспечения (СМ. Раздел 3.2), для чего может потребоваться возврат устройства к установкам по умолчанию (СМ. Раздел 4.2).

Если восстановление ПО осуществить не удается, либо это действие не устраняет дефект, необходимо провести диагностику устройства согласно Разделу 2.13.4, определить неисправный блок и осуществить его замену.

4.1 Замена блоков

4.1.1 Общие указания

Ремонт спутникового маршрутизатора в процессе эксплуатации осуществляется методом замены неисправных блоков (блока питания или маршрутизатора) или всего изделия в целом.

Замена должна осуществляться только на оригинальные и совместимые блоки, поставляемые производителем. После замены блока питания устройство сразу готово к дальнейшей эксплуатации. Если был заменен маршрутизатор, перед началом его эксплуатации необходимо осуществить его конфигурацию в соответствии с Разделом 2.2.

4.1.2 Меры безопасности

Ремонт способом замены блоков спутникового маршрутизатора должен осуществляться квалифицированным персоналом и при полном обесточивании устройства.

4.2 Сброс к настройкам по умолчанию

Чтобы сбросить пользовательские настройки, можно воспользоваться специальной процедурой перезапуска. Кнопку RESET нужно нажать четыре раза с интервалами около 2 секунд.

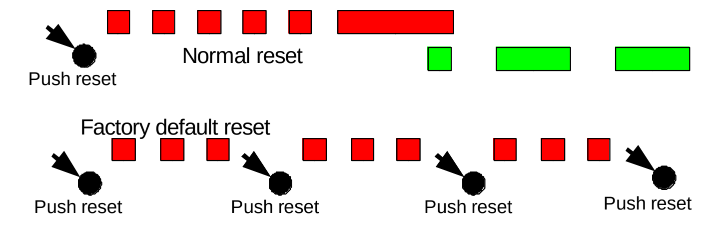


Рисунок 24 Сброс настроек маршрутизатора

Об успешном сбросе будут свидетельствовать быстро и одновременно мигающие индикаторы ERROR и STATUS.

По умолчанию, маршрутизатор EASTAR имеет IP адрес 192.168.222.222 с маской 255.255.255.248 (/29). Соответственно, на компьютере должен быть адрес, например, 192.168.222.217 с той же маской.

Адрес по умолчанию не отображается в маршрутной таблице. Более того, он исчезает после первого же сохранения конфигурации. Таким образом, первым делом после сброса настроек, при доступе по Telnet, рекомендуется задать новый IP адрес (он может и совпадать с адресом по умолчанию, если это понадобится), завершить сессию, зайти на новый адрес и только тогда сохранить конфигурацию.

После первого сохранения конфигурации, индикаторы ERROR и STATUS перестанут мигать одновременно.

5. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

Хранение и транспортирование спутниковых маршрутизаторов должна осуществляться в оригинальной упаковке. Оборудование можно хранить и перевозить паллетами, высотой не более 10 устройств.

При хранении и транспортировании следует соблюдать следующие условия:

- - влажность не более (80±3)% при температуре (25±2)°С;
- - предельная пониженная температура хранения (минус 40±2)°С;
- - предельная повышенная температура хранения (50±2)°С.
- - атмосферное давление 720 ÷ 770 мм. ртутного столба.

Утилизация спутниковых маршрутизаторов должна осуществляться в соответствии с правилами по утилизации промышленной или бытовой электронной техники в соответствии с действующим законодательством.

Подп. и дата
Инв.№
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

					ESD.IOM1.RU2.4	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		61